

TARTU ÜLIKOOL  
Majandusteaduskond

Helena Peik

**TOOTLIKKUSE JA EKSPORDI KEERUKUSE SEOS  
EESTI TÖÖTLEVA TÖÖSTUSE HARUDE NÄITEL  
PERIOODIL 2008-2014**

Magistritöö

Juhendaja: Uku Varblane (MA)  
Kaasjuhendaja: Professor Urmas Varblane

Tartu 2017

Soovitan suunata kaitsmisele .....

(juhendaja nimi)

Kaitsmisele lubatud “ “..... 2017. A

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(töö autori nimi)

## SISUKORD

Sissejuhatus .....	5
1. Tootlikkuse ja ekspordi keerukuse käistluse teoreetilised alused.....	10
1.1 Tootlikkuse mõiste ja mõõtmise võimalused .....	10
1.2 Tootlikkuse tegurite süsteem.....	19
1.3 Ekspordi keerukus tootlikkuse tegurina .....	28
2. Ekspordi keerukuse kui tootlikkuse teguri empiiriline hindamine Eesti töötleva tööstuse harudes .....	42
2.1 Töös kasutatavate andmete ja metoodika kirjeldus .....	42
2.2 Eesti töötleva tööstuse harude ekspordi keerukuse muutus perioodil 2008-2014.	48
2.3 Tootlikkustegurite ökonomeetriline hindamine .....	64
Kokkuvõte .....	78
Viidatud allikad.....	84
Lisad.....	91
Lisa 1. 15 kõrgeima ja madalaima ekspordi keerukusega riiki ning toote keerukusega toodet maailmas 2015. aastal.....	91
Lisa 2. Eesti majandusliku keerukuse andmed võrdluses töötleva tööstuse haru keerukuse ja tootlikkuse tasemega .....	92
Lisa 3. Töötleva tööstuse harude keskmine keerukus perioodil 2008-2014, arvatuna toodete ekspordimahuga kaalutud keskmisena .....	93
Lisa 4. Töötleva tööstuse harude keskmine keerukus perioodil 2008-2014, arvatuna lihtsa aritmeetilise keskmisena .....	94
Lisa 5. Töötleva tööstuse harude keskmine käibe alusel arvatud tootlikkus perioodil 2008-2014.....	95
Lisa 6. Kogu töötleva tööstuse ettevõtete tootlikkust hindava mudeli muutujate korrelatsioonimaatriks .....	96

Lisa 7. Metallitoodete tootmise haru ettevõtete tootlikkust hindava mudeli muutujate korrelatsioonimaatriks .....	97
Lisa 8. Puidutööstuse haru ettevõtete tootlikkust hindava mudeli muutujate korrelatsioonimaatriks .....	98
Lisa 9. Spetsifikatsioonide testimise tulemused .....	99
Lisa 10. Töötleva tööstuse harude jaotus EMTAK 2008 järgi .....	99
Lisa 11. Töötleva tööstuse harude lisandväärtuse alusel arvatud tootlikkuse kirjeldav statistika perioodil 2008-2014 .....	100
Lisa 12. Töötleva tööstuse harude keskmine lisandväärtuse alusel arvatud tootlikkus perioodil 2008-2014 .....	101
Lisa 13. Kogu töötleva tööstuse eksportivate ettevõtete valimi põhjal läbi viidud regressioonanalüüsi tulemused, kus sõltuvaks muutujaks on lisandväärtuse põhjal arvatud logaritmitud tööjõu tootlikkus .....	102
Lisa 14. Metallitoodete tootmise haru eksportivate ettevõtete valimi põhjal läbi viidud regressioonanalüüsi tulemused, kus sõltuvaks muutujaks on lisandväärtuse põhjal arvatud logaritmitud tööjõu tootlikkus .....	103
Lisa 15. Puidutöötlemise haru eksportivate ettevõtete valimi põhjal läbi viidud regressioonanalüüsi tulemused, kus sõltuvaks muutujaks on lisandväärtuse põhjal arvatud logaritmitud tööjõu tootlikkus .....	104
Lisa 16. Viitajaga regressioonanalüüside tulemused, kus sõltuvaks muutujaks on lisandväärtuse põhjal arvatud logaritmitud tööjõu tootlikkus .....	105
Summary .....	106

## SISSEJUHATUS

Tootlikkust võib pidada riigi majanduse arengu, elatustaseme ja konkurentsivõime seisukohalt üheks olulisemaks teguriks. Vähemalt sama oluline on tootlikkus ka ettevõtete tasandil, tagamaks selle eduka toimimise. Ka Eesti seisukohalt on tootlikkuse tõstmine väga oluline, mille kaudu on võimalus jõuda järele arenenud riikide elatustasemele. Alates taasiseseisvumistest on tootlikkuse tase Eestis märgatavalt tõusnud, kuid siiski ei ole see järgi jõudnud Euroopa Liidu keskmisele tasemele. Seetõttu on tootlikkuse tõstmine jätkuvalt Eesti riigi prioriteetsemate eesmärkide seas. Eesti konkurentsivõime kavas „Eesti 2020“ on nimetatud kahe peamise eesmärgina tõsta riigi tootlikkuse ja tööhõive taset. Eesti on seadnud eesmärgiks tõsta 2020. aastaks tootlikkust hõivatu kohta 80%-ni Euroopa Liidu keskmisest ning vahe-eesmärgiks oli saavutada 2015. aastaks tootlikkuse tase, mis moodustab vähemalt 73% Euroopa Liidu keskmisest. Nimetatud vahe-eesmärk täideti juba 2014. aastal, mil saavutati tootlikkus 73.8% Euroopa Liidu keskmisest tasemest. (Konkurentsivõime arengukava..) Tootlikkuse kasv on oluline ka ettevõtete seisukohalt, tagamaks nende konkurentsivõime globaliseerivas ühiskonnas. Tootlikkus on just see tegur, mida seostatakse tugevalt ettevõtete püsima jäämisega (Syverson 2010: 2).

Nagu tootlikkuse taseme mõju avaldub erinevatel tasanditel, on võimalik ka selle arengusse panustada nii ettevõtte, majandusharu kui ka riigi tasandil. Tootlikkuse tase kujuneb paljude erinevate tegurite koosmõjul. Üheks oluliseks tootlikkuse teguriks on kujunenud ettevõtete eksporditegevus. Selle seost tootlikkusega on varasemates töödes palju uuritud ning jõutud järeldustele, et eksportivate ettevõtete tootlikkuse näitajad ületavad mitteeksportivate ettevõtete omi. Teisest küljest viitavad paljude empiiriliste uurimuste tulemused selektsiooniefektile, mis tähendab, et eksportimist alustavad juba kõrgema tootlikkustasemega ettevõtted ning eksportimise staatuse mõju tootlikkustaseme kujunemisel ei oma sealjuures nii suurt rolli kui muud tootlikkuse tegurid (Masso, Vahter 2015: 21).

Lisaks eksporditegevusele endale on viimasel aja olulisteks uurimissuundadeks kujunenud ka muutused eksportimise kvaliteedis (Vandenbussche 2014), seosed tootlikkuse taseme ning eksportimise mitmekesisuse (Masso, Vahter 2015) ja keerukuse vahel (Assessing European.. 2015), mille tulemused kinnitavad positiivset seost tootlikkuse tasemega.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on välja selgitada ekspordi keerukuse seos tootlikkuse tasemega Eesti töötleva tööstuse harude näitel perioodil 2008-2014. Autor on töö eesmärgi täitmiseks püstitanud järgmised uurimisküsimused:

- selgitada tootlikkuse mõistet ja selle mõõtmise võimalusi;
- anda ülevaade erinevatest tootlikkuse teguritest ja nende liigitamise võimalustest;
- kirjeldada ekspordi keerukuse mõistet, selle mõõtmist ja seost tootlikkusega;
- analüüsida Eesti töötleva tööstuse harude ekspordi keerukuse taset ja selle muutust perioodil 2008-2014;
- analüüsida Eesti töötleva tööstuse harude tootlikkuse taset ja selle muutust perioodil 2008-2014;
- viia läbi tootlikkuse tegurite ökonomeetiline hindamine ja analüüsida ekspordi keerukuse panust tootlikkustaseme kujunemisel.

Ekspordi keerukuse mõõtmiseks kasutatakse C.A.Hidalgo ja R.Hausmann poolt 2009. aastal avaldatud toote keerukuse mõõtmise indeksit PCI (*Product Complexity Index*), mis on arvutatud maailma ekspordi andmete põhjal, võttes arvesse ligi kaheksa riigi ekspordi andmeid viiekümne aasta jooksul ja umbes 1200 erinevat toodet defineerituna HS 2007 (*Harmonised System*) 4-kohalise koodi alusel (The Atlas...). Toote- ja majandusliku keerukuse indeksit on põhjalikult tutvustatud uurimuses *The Atlas of Economic Complexity*, kus selgitatakse selle mõõtmise metoodikat ja indeksi olulisust majanduse arengutaseme kirjeldamise seisukohast. Lisaks riigi sisetulekutasemete erinevuste kirjeldamisele, on autorite arvates veelgi olulisem selle indeksi võime prognoosida riikide tulevast majanduskasvu. (Hausmann, Hidalgo 2011a: 9) Tootlikkuse mõistet käsitletakse töös selle majanduslikus tähenduses ehk tulukusena (*profitability*), mõõtes seda kogutoodangu rahalise väärtuse (käibe) ja töötajate arvu suhtena. Lisaks käibepõhisele tootlikkusele on leitud ka lisaväärtuse põhjal arvutatud

tootlikkuse tasemed ning kasutatud seda tootlikkustegurite ökonomeetrilises hindamises. Tootlikkuse mõõtmine töötajate arvu kohta tuleneb analüüsis kasutatavate andmete iseloomust.

Kuna nimetatud ekspordi keerukuse mõõtmise metoodika on suhteliselt uus ning selle seost erinevate majandusarengu mõõdikutega on siiani uuritud pigem riigi tasandil, siis on oluline välja selgitada, kas selle seos tootlikkustasemega säilib ka agregeerimata - majandusharu või ettevõtte tasandil.

Töö fookusesse on valitud töötlev tööstus, kuna tegu on majanduse arengu seisukohalt väga olulise sektoriga. Töötleva tööstuse sektor on kõige enam lisandväärtust tootev sektor Eestis (u 15-16% kogu riigis toodetud lisandväärtusest) ning lisaks on see üks suurimaid Eesti SKP kasvu panustavaid sektoreid (Eesti Statistikaameti andmebaas). Industrialiseerimist ja tugevat töötleva tööstuse sektorit seostatakse riigi rikkuse, elatustaseme, majandusarengu, tehnoloogilise arengu ja poliitilise mõjuvõimuga. Tänapäeva arenenud riigid on läbi teinud tööstusrevolutsiooni, mis sai alguse 18. sajandil Inglismaal, jätkudes teistes Euroopa riikides nagu Prantsusmaal, Šveitsis, Belgias, hiljem ka Saksamaal, USAs ja Jaapanis ning viimasel aja kiire tööstuse arenguga Aasia riikides. Samal ajal kui arengumaades tegutsetakse veel laialdaselt põllumajanduse ja kaevandamisega ning eksporditakse tooteid, neile väärtust lisamata, toodetakse arenenud riikides kõrge lisandväärtusega valmistooteid, mis on ka üheks põhjuseks riikidevahelise tootlikkuslõhe kujunemisel. (Naude, Szirmai 2012: 5-9) Sellest tulenevalt saab töötleva tööstuse sektorit pidada riigi tootlikkustaseme seisukohalt oluliseks tegevusvaldkonnaks. Lisaks koondab töötlev tööstus endas erineva keerukuse ja tootlikkuse tasemega tootmisharusid, kus tegutseb suurel hulgal ettevõtteid ja on hõivatud palju inimesi, mis samuti muudab selle sektori riigi seisukohalt oluliseks.

Käesolev magistritöö on jaotatud kahte peatükki- teoreetiliseks ja empiiriliseks. Töö teoreetiline peatükk on omakorda jaotatud kolmeks alapeatükiks, millest esimeses selgitatakse tootlikkuse mõistet ja selle mõõtmise võimalusi. Teises alapeatükis antakse ülevaade peamistest teoreetilistest ja empiirilistest töödes käsitletud tootlikkuse taset mõjutavatest teguritest ja nende liigitamise võimalustest. Kuna käesoleva magistritöö empiiriline analüüs viiakse läbi töötleva tööstuse harude tasandil, kasutades vastavate ettevõtete mikroandmeid, siis on tootlikkustegurite liigitamisel käsitletud nii mikro- kui

ka makrotasandi tegureid. Kolmandas alapeatükis antakse ülevaade ekspordi ja tootlikkuse vaheliste seoste uurimisest ja tutvustatakse lähemalt ekspordi keerukust kui tootlikkuse tegurit ning selle sisu.

Magistritöö teises osas viiakse läbi empiiriline analüüs ekspordi keerukuse ja tootlikkuse taseme vaheliste seoste välja selgitamiseks Eesti töötleva tööstuse harude ja sealsete ettevõtete põhjal. Ka teine peatükk jaguneb omakorda kolmeks alapeatükiks. Esimeses alapeatükis kirjeldatakse empiirilises analüüsis kasutatavaid andmeid, tootlikkuse tegurite hindamiseks kasutatavat regressioonimudelit ja kirjeldatakse täpsemalt ka ekspordi keerukuse arvutamise loogikat. Teises alapeatükis analüüsitakse Eesti töötleva tööstuse harude ekspordi keerukuse ja tootlikkuse tasemeid ja nende muutusi perioodil 2008-2014 ning seejärel viiakse läbi regressioonanalüüs hindamaks tootlikkuse tegureid ja sh ekspordi keerukuse seost tootlikkusega. Regressioonanalüüs viiakse läbi kõigi töötlevas tööstuses eksportivate ettevõtete andmete põhjal. Lisaks kogu sektori analüüsile vaadatakse eraldi töötleva tööstuse harude hulgast kahte: puidutöötlemine- ja puidutoodete tootmine ning metallitoodete tootmine. Nimetatud kahe haru valikul on lähtutud nende olulisest rollist Eesti töötleva tööstuse sektoris. Puidutööstus ja metallitoodete tootmine on töötleva tööstuse suurimateks harudeks ettevõtete arvu poolest, koondades seejuures suurel hulgal tööjõudu. Lisaks on nii puidutööstus kui ka metallitoodete tootmise harud töötleva tööstuse ühed suurimat lisandväärtust tootvad harud (puidutööstuses toodetakse u 3% ja metallitööstuse u 2% kogu Eesti lisaväärtusest) ning ühtlasi on need harud ka olulised panustajad Eesti SKP kasvu (Eesti Statistikaameti andmebaas).

Magistritöö empiirilises analüüsis kasutatakse Eesti Statistikaameti andmeid Eesti ettevõtete majandusnäitajate ja eksporditegevuse kohta ja liidetakse igale eksporditud tootele vastav keerukuse indeks ning agregeeritakse need ekspordi mahuga kaalutuna ettevõtte ja EMTAK 2-kohalise koodi järgi defineeritud majandusharu tasandile. Üldisesse sektori tasandi analüüsi jäi 24st töötleva tööstuse harust 22, milles tegutses vaatlusalusel perioodil eksportivaid ettevõtteid. Välja jäid tubakatoodete tootmise ning koksi ja puhastatud naftatoodete tootmise harud. Analüüsi on kaasatud seitsme aasta peale kokku 5242 eksportivat töötleva tööstuse ettevõtet. Analüüsitava perioodi valikul on lähtutud toodete ekspordikeerukuse andmete kättesaadavusest.



Märksõnad: tootlikkus, ekspordi keerukus, majandusliku keerukuse indeks, toote keerukuse indeks.

# **1. TOOTLIKKUSE JA EKSPORDI KEERUKUSE KÄSITLUSE TEOREETILISED ALUSED**

## **1.1 Tootlikkuse mõiste ja mõõtmise võimalused**

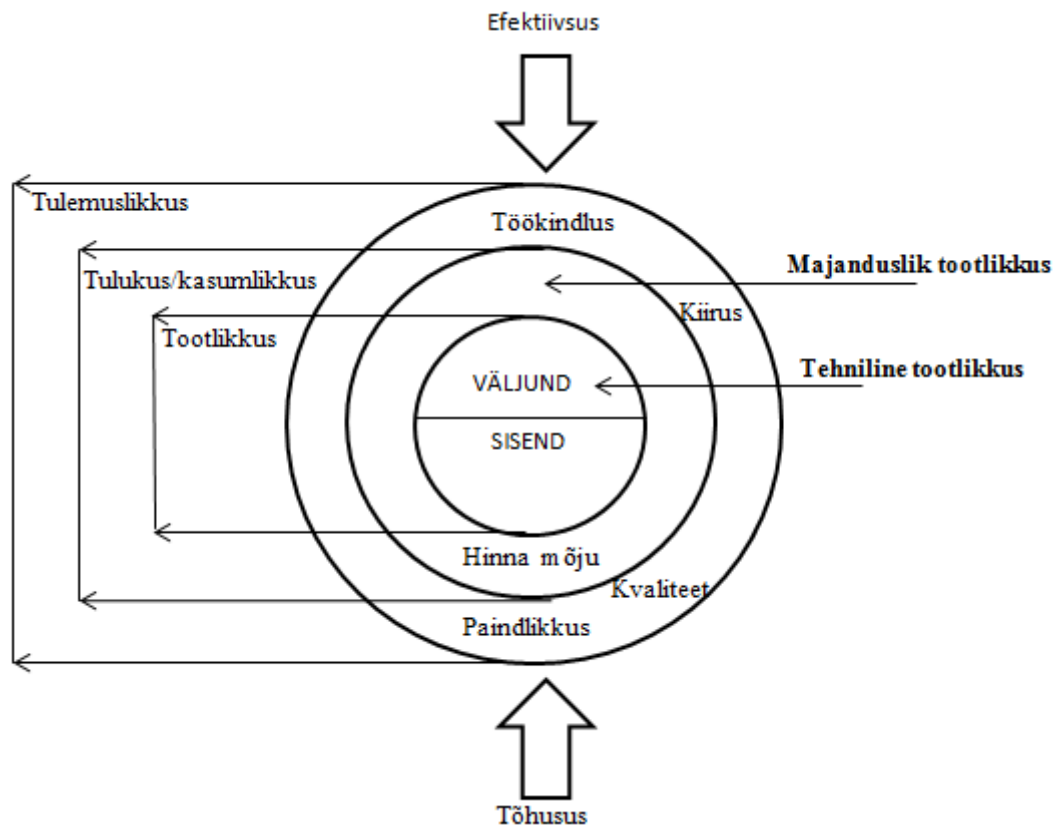
Tootlikkust võib pidada üheks olulisemaks majandustulemuste indikaatoriks nii ettevõtte kui riigi tasandil. See on oluline näitaja majanduse mõõtmisel ning elukvaliteedi hindamisel (Camus: 2007: 2). Mitmete autorite arvates määrab just tootlikkus tase riigi keskmised elustandardid, konkurentsivõime ning väga paljud muud ühiskonna olulised tegurid (Tangen 2004: 23).

Tootlikkuse mõiste on küll laialdaselt kasutusel, kuid mitmed uuringud on näidanud, et selle tähendus jääb paljudele siiski segaseks. Selleks, et tagada tootlikkuse sihipärane tõus, tuleb aru saada tootlikkuse mõistest ning seda mõjutavatest teguritest. Kõige sagedamini mõistetakse tootlikkuse all tootmisprotsessi efektiivsust või väljundite suhet sisenditesse ehk, kui palju väljundit toodetakse konkreetse koguse sisendi juures. Ühest ja õiget vastet sellele siiski ei ole ning korrektne tootlikkuse definitsioon sõltub kontekstist, kus seda kasutatakse. (Syverson 2011: 4; Syverson 2010: 5; Tangen 2004: 53) Tangen (2004) on välja toonud erinevate autorite poolt pakutud definitsioonid tootlikkusele ning rühmitab need verbaalseteks ja matemaatilisteks. Verbaalsete definitsioonide eemärk on selgitada tootlikkuse mõiste kontseptsiooni ning matemaatiliste definitsioonide eesmärgiks on aidata tootlikkust mõõta ja mitte selgitada selle sisulist olemust. (Tangen 2004: 34, 54) Välja toodud definitsioonidest tulenevalt saab öelda, et tootlikkus on tihedalt seotud tootmises kasutatavate ressursside (sisend) ja väljundi loomisega ning kõrgema tootlikkuse saavutamiseks tuleb toota võimalikult palju väljundit, kasutades sealjuures võimalikult vähesel hulgal vajaminevaid sisendeid (Camus 2007: 2). Väljundi hulka on võimalik tõsta sisendite hulga suurendamise või ressursside efektiivsema kasutuse kaudu. Kuna ressursside hulk tootmises on piiratud, siis on oluline leida tootlikkuse reservid ehk kasutamata tootlikkuse tegurid ning nende

kasutuselevõtu kaudu tootlikkuse taset tõsta. Tootlikkuse tõusu vasteks võib pidada raiskamist ehk olukorda, kus ressursid ei ole kasutatud efektiivselt. (Kalle 2007: 11; Pooga 2012: 17)

Tihti arvatakse, et tootlikkus on võrdne toodetava kogusega ning tootmismahu kasvades tootlikkus suureneb. Tegelikult on tootlikkus suhteline näitaja ning selle muutuse hindamiseks tuleb vaadata sisendi ja väljundi vahekorra muutust. (Tangen, 2002: 1-2)

Tootlikkuse mõistet aetakse tihti segi temaga väga tihedalt seotud terminitega nagu tulukus (*profitability*), tulemuslikkus (*performance*), efektiivsus (*efficiency*) ja tõhusus (*effectiveness*). Nende mõistete seos tootlikkusega ja ühtlasi ka erinevus on kirjeldatud 3-P mudelis (joonis 1.1). Selle mudeli kohaselt on tootlikkust kujutatud väljundi ja sisendi suhtena. Sellist tootlikkuse kontseptsiooni nimetatakse ka tehniliseks tootlikkuseks. Tehniline tootlikkus leitakse juhul, kui nii väljund kui ka sisend on mõõdetud naturaallühikutes ning seda ei mõjuta hinnad. Lisades sellele kontseptsioonile hinna mõju saame tulukuse. Seda kontseptsiooni nimetatakse ka majanduslikuks või väärtuseliseks tootlikkuseks, mis leitakse rahaliselt mõõdetud sisendi ja väljundi suhtena. Kuna majanduslik tootlikkus on mõjutatud sisendi ostuhinnast ja väljundi müügihinnast, siis nimetada seda ka finantstootlikkuses. (Kalle 2007: 7) Tulukus mõõdab üldiselt tulu suhet kulusse ning on mõjutatud ka välistest teguritest nagu inflatsioon jms. Lisades eelnevale kontseptsioonile veel tegurid nagu kvaliteet, kiirus, töökindlus ja paindlikkus, jõuame tulemuslikkuse mõisteni. Kuigi kõik tulemuslikkust mõjutavad tegurid omavad olulist rolli ka tootlikkuse kujunemist, on tulemuslikkus siiski palju laialdasem mõiste. Tõhususe mõiste sealjuures kujutab olukorda, kus tootmistegevuses tehakse õigeid asju (tegevus on fokuseeritud õigetele asjadele) ning efektiivsus seda, kui õigesti on vajalikud tegevust tehtud ning peegeldub ressursside kasutamises. Sisuliselt näitab see, kui suur on erinevus tootmiseks vajamineva minimaalse hulga ja reaalselt kasutatud ressursihulga vahel. (Tangen 2002: 3)



**Joonis 1.1.** 3-p mudel. (Allikas: Tangen 2002: 3; Kalle 2007: 7)

Käesolevas magistritöös lähtutakse majandusliku tootlikkuse mõistest ehk tulukusest (*profitability*), väljendades tootlikkuse taset rahaliselt ja kasutades väljundina ettevõtte käivet kui ka lisandväärtust ja sisendina hõivatute arvu. Tootlikkuse mõõdiku valikul on lähtutud analüüsis kasutatavatest andmetest.

Selleks, et hinnata tootlikkuse taset ning tegeleda selle tõstmisega, tuleb alustada tootlikkustaseme mõõtmisest. Nagu eelnevalt mainitud, puudub tootlikkusel üks ja konkreetne definitsioon ja nii on ka selle mõõtmisega. Tootlikkust on võimalik mõõta mitmel erineval viisil, mis oleneb mõõtmise eesmärgist ja tasandist.

OECD tootlikkuse mõõtmise juhendis on välja toodud viis põhjust, miks tootlikkuse mõõtmist võib pidada oluliseks (Measuring productivity... 2001: 12):

- Võimalus jälgida tehnoloogilisi muutusi- kuidas on tehnoloogilised muutused kaasa aidanud riigi tootlikkuse kasvule ning kas tehnoloogia areng on kaasa toonud ka efektiivsema jaotuse majandusharude struktuuris (Varblane; Varblane 2013: 159);

- Efektiivsuse taseme hindamine- kas ressursside kasutus on efektiivne, st kas saavutatud tulemus on maksimaalne olemasolevate tehnoloogiate ja ressurssihulga juures;
- Tootmisprotsesside võrdlemine- kuna tootlikkust saab mõõta väga erinevates spetsiifilistes ühikutes, olenevalt tootmise eripärast, siis on võimalik võrrelda erinevate tootjate tootmisüksuste efektiivsust ning tuvastada ebaefektiivsust;
- Elukvaliteedi taseme hindamine- tootlikkuse mõõtmine on väga oluline indikaator hindamaks majanduse edu ja inimeste heaolu. Pikas perspektiivis saab inimeste sissetulek kasvada toodangu kasvu suurenemise kaudu töötaja kohta, mis tähendab tööjõutootlikkuse kasvu (Productivity: Key...1998: 12).

Lisaks on Kalle (2007) toonud välja ka olulised tootlikkuse mõõtmise eesmärgid ettevõtte tasandil: (Kalle 2007: 13)

- tootlikkuse reserve ja valdkondade leidmine, mille arvelt tootlikkust tõsta;
- analüüsida erinevate sisendite kasutamise otstarbekust konkreetse väljundi tootmisel;
- toodangumahu ja ressursside kasutamise planeerimine;
- enda taseme võrdlemiseks konkurentide tasemega ja selle kaudu strateegiate arendamine;

Tootlikku omab olulist rolli nii ettevõtte, sektori kui ka riigi tasandil, mis avaldub järgmiselt: (Tangel 2004: 4; Mai, Warmke 2012: 3-4)

- Riigi tasandil on tootlikkus üheks peamiseks majanduskasvu teguriks ning indikaatoriks riigi elatusaseme hindamisel, muutes võimalikuks riikidevahelise võrdluse ning on oluliseks sisendiks majandusanalüütikutele ja poliitikakujundajatele;
- Majandussektori tasandil on tootlikkuse mõõtmine oluline, mõistmaks paremini erinevate tegevusalade panust üldise tootlikkuse kujunemises ning selgitamiseks välja, millistes sektorites on tootlikkuse kasv kiirem ja millised majandussektorid on tootlikkuse seisukohalt perspektiivsemad. Majandusharu panus üldisesse tootlikkustaseme kasvu saab tuleneda vastavas harus tegutsevate ettevõtete üldisest tootlikkusetaseme tõusust kui ka keskmisest kõrgema tootlikkustasemega haru üldisest kasvust. Selleks, et mõista paremini harus

tegutsevate ettevõtete üldise tootlikkustaseme kasvu põhjuseid, tuleb analüüsida tootlikkuse tegureid mikrotasandil;

- Ettevõtte tasandil on tootlikkus oluline kasumlikkuse suurendamiseks ning ettevõtte edukaks püsimiseks. Lisaks võimaldab ettevõtte tasandil tootlikkuse analüüsimine põhjalikumalt selgitada ja mõista kõrgemal tasandil toimunud tootlikkustaseme muutusi ja kirjeldab spetsiifilisemalt tootlikkuse muutusi esile kutsuvaid tegureid ja nende olulisust. Mikroandmed annavad ülevaate ka ettevõttega soetud karakteristikutest ja nende mõjust tootlikkuse tasemele. Mikroandmetel läbi viidud analüüside miinusena võib välja tuua nende vähesed üldistusvõime. Tulenevalt andmete kättesaadavusest uuritakse sellistes analüüsides tavaliselt konkreetse haru või sektori ettevõtteid ning tulemused ei laiene kogumajandusele ja neid on raske üldistada või omistada teistsuguse arengutasemega riikidele. Üldistamine võib olla piiratud isegi sarnase arengutasemega riikide lõikes, tulenevalt vastavate sektorite erinevast osakaalust ja tähtsusest riigi kogumajanduses (Del Gatto *et al.* 2011: 968).

Kokkuvõttes saab öelda, et tootlikkuse mõõtmine makrotasandil võimaldab anda üldist ülevaadet riigi või majandussektori toimimisest, nende üldistest kasvu või langustrendidest ning muudab tulemused võrreldavaks teiste riikide või sektoritega. Mikrotasandi tootlikkuse mõõtmine aitab aga paremini mõista makrotasandil toimunud muutusi ja nende põhjuseid. (Mai, Warmke 2012: 7) Seetõttu saab mikro- ja makrotasandil läbi viidud tootlikkustaseme uuringute tulemusi käsitleda teineteist täiendavatena (Del Gatto *et al.* 2011: 968).

Käesolevas magistritöös keskendutakse töötleva tööstuse sektori ning selle harude tootlikkustaseme analüüsimisele, kasutades selleks vastavates harudes tegutsevate ettevõtete andmeid nii agregeeritud kui agregeerimata kujul.

Nagu öeldud, on tootlikkuse mõõtmise võimalusi palju ning sobiv mõõdik valitakse lähtuvalt ettevõtte eripärast ja vajadusest. Erinevad tootlikkuse mõõdikud on võimalik jagada kahte rühma: osatootlikkuse mõõdikud (*single-factor productivity*) ehk väljundi mõõtmine ühe kindla sisendi suhtes ning mitmetegurilised tootlikkuse mõõdikud ehk tegurirühmade tootlikkus (*multi-factor productivity*), kus seotakse tootmise väljundiga mitu sisendit. Kui mitmetegurilise tootlikkuse mõõtmisel võetakse arvesse kõik

tootmiseprotsessi sisendid, siis leitakse kogutootlikkus (*total factor productivity*). Kogutootlikkus on mõõdik, mis võtab arvesse kõigi tootmisprotsessi sisendite panust tootlikkuse kasvul. Selle mõõtmiseks kasutatakse sisuliselt kõigi tootmissisendite põhjal kaalutud osakaalu kasvu lisandväärtusest ning kogutootlikkuse kasv väljendab väljundi kasvu ja kombineeritud sisendite kavu vahet. (Measuring productivity... 2001: 12-13)

Osatootlikkuse näitajatest leiab kõige enam kasutust tööjõutootlikkuse mõõdiku kasutamine, kuna seda on lihtne mõõta, tõlgendada ning tööjõukulud moodustavad suure osa toodete väärtusest (Varblane, Varblane 2009: 136). Tööjõutootlikkust võib mõõta erinevate sisendite alusel, näiteks hõivatute arv, töötatud tundide arv ja tööjõukulud. Hõivatute arvu kasutamine tootlikkuse mõõtmisel võib endaga kaasa tuua mõningaid nihkeid, kuna see ei võta arvesse osa- ja täiskoormusega töötajate erinevat panust ega ka näiteks riikidevahelisi tööpäeva pikkuse erinevusi. Seda probleemi on võimalik vältida, kui leida tootlikkus töötatud tunni kohta. Samas võivad ka selle sisendi puhul ilmned erinevused harude lõikes, kus deklareeritakse reaalselt töötatud tunde ning harudes, kus tööpäeva pikkus on reguleeritud ning töötajate ületunde ei mõõdetata. (Camus 2007: 50-52) Kapitalitootlikkust arvestatakse enamasti kui toodangu põhivara kulumit ühiku kohta. Tootlikkus mõõtmises kasutatakse seda vähem kui tööjõudu, kuna kapitali mõiste ei ole nii üheselt määratud. (Kalle 2007: 17) Osatootlikkuse mõõtmisel tuleb arvestada asjaoluga, et tootlikkuse tase on mõjutatud ka teistest, mitte arvesse võetud sisenditest ja nende kasutamise intensiivsusest. Seetõttu võib kahel sama tehnoloogiat kasutaval ettevõtetel olla erinev tööjõutootlikkus (Syverson 2010: 5). Kogutootlikkus mõõdab sisuliselt kõigi tootmistegurite kasutamise efektiivsust ning osatootlikkus konkreetse tegurit (tööjõud või kapitali) kasutamise efektiivsust tootmisprotsessis (Productivity: Key..1998: 8).

Lisaks eelnevale saab tootlikkuse mõõdikuid eristada veel väljundi alusel. Kõige enam kasutatakse tootlikkuse väärtuselise indeksi leidmisel kahte reaaltoodangu mõõdikut- püsivhindades lisandväärtus (*real value added*) ja reaalne kogutoodang (*real gross output*). Riigi tasandil kasutatakse tootlikkuse hindamiseks ka sisemajanduse koguprodukti töötaja kohta (SKP/ *per capita*). Majanduse madalamal tasandil kasutatakse tootlikkuse mõõtmisel väljundina siiski lisandväärtust või kogutoodangu mahtu. Lisandväärtus on igas tootmis- või käibeprotsessis tootele lisanduv väärtus ja

leitakse rahalises väärtuses toodangu ja vahetarbimise (mujalt hangitud tooraine, pooltoodete, teenuste jms) vahena ning kujutab endast tootmistegurite kogusissetulekut haru, sektori või kogu majanduse tasandil. Kogutoodang on aga kogu toodetud kauba kogus, mida saab mõõta füüsilistes ühikutes või rahaliselt (Mereste 2003: 387). Kogutoodang koosneb haru või sektori tasandil lisandväärtusest ja vahetarbimisest (Productivity: key 1998: 9). Üheks probleemiks kogutoodangu kasutamisel tootlikkusindeksi mõõtmisel on asjaolu, et see on mõjutatud ettevõtete liitumisest, kus varasemalt ettevõtete vahelised tehingud muutuvad ettevõtte sisesteks, mis tähendab, et osa kogutoodangust enam ei kajastu. Selle probleemi vältimiseks kasutatakse väljundina lisandväärtust. (Hulten 2001: 37) Agregeeritud majanduse tasemel on kogutoodangul ja lisandväärtusel põhinevad mõõdikud sisult väga sarnased. Agregeerimata majandussektori tasemel omab vahetarbimine kogutoodangu kujunemisel aga suuremat rolli, millest tuleneb ka kahe mõõtmisviisi erinevus. (Cobbald 2003:1) Kogutoodang sobib väljundi mõõtmiseks paremini, kui vahetarbimine on kaasatud sisendina ning lisandväärtus siis, kui sisendina kasutatakse tööjõudu või tööjõudu ja kapitali (Productivity: key... 1998: 9). Kuna vahetarbimine harude lõikes võib olla väga erinev, siis on harude tootlikkustasemete võrdlemisel enam levinud lisandväärtuse alusel mõõdetud tootlikus.

Kokkuvõttes oleneb lisandväärtusel või kogutoodangul põhineva tootlikkuse mõõdikud kasutamise valik eelkõige tootlikkuse mõõtmise eesmärgist. Kogutootlikkuse meetod on sobilik hindamaks tehnoloogilisi muutusi, mis ei ole tingitud konkreetsetest tootmistegurite muutusest (*disembodied technological change*) ehk teguritest, mida ei saa selgitada tööjõu või kapitali panusega. Lisandväärtusel põhinev tootlikkuse mõõtmine väljendab aga haru või sektori võimet kanda tehniliste muutuste mõju sissetuleku ja nõudluse kasvu. (Cobbald 2003: 23)

OECD tootlikkuse mõõtmise juhendis on välja toodud enim levinud tootlikkuse mõõtmise võimalused, mis moodustuvad kombinatsioonina neljast enim kasutatavast sisendist ning kahest väljundist (kogutoodang ja lisandväärtus). Sisenditena on välja toodud kaks osatootlikkuse (tööjõud ja kapital) ning kaks mitmetegurilise tootlikkuse mõõdikut (vt tabel 1.1). (Measuring Productivity... 156: 12)



**Tabel 1.1** Põhilised tootlikkuse mõõdikud

<b>Sisend</b> <b>Väljund</b>	Tööjõud	Kapital	Tööjõud ja kapital	Tööjõud, kapital ja vahepealsed sisendid (nt energia, materjalid, teenused)
Kogutoodang	Kogutoodangul põhinev tööjõutootlikkus	Kogutoodangul põhinev kapitalitootlikkus	Kogutoodangul põhinev kapitali ja tööjõu tegurirühma tootlikkus	Kogutoodangul põhinev kapitali, tööjõu ja vahesisendite tegurirühma tootlikkus
Lisandväärtus	Lisandväärtusel põhinev tööjõutootlikkus	Lisandväärtusel põhinev kapitali tootlikkus	Lisandväärtusel põhinev kapitali ja tööjõu tegurirühma tootlikkus	-
	<b>Osatootlikkuse mõõdikud</b>		<b>Mitmetegurilised tootlikkuse mõõdikud</b>	

Allikas: (Measuring productivity 2001: 13)

Lisaks on tabelis 1.2 välja toodud täpsem ülevaade enim kasutusel olevatest mõõdikutest, nende puudustest ja eelistest

**Tabel 1.2.** Tootlikkuse mõõdikute iseloomustus

<b>Valem</b>	$\frac{\textit{Kogutoodang}}{\textit{Tööjõud}}$	$\frac{\textit{Lisandväärtus}}{\textit{Tööjõud}}$
<b>Kirjeldus</b>	Näitab kui efektiivselt on tööjõudu kogutoodangu tootmisel kasutatud. Selle abil saab hinnata ja analüüsida tööjõumahu vajadust toodangu ühiku kohta.	Näitab, kui produktiivselt on tööjõudu kasutatud lisandväärtuse loomisel. Kasutatakse enamasti makromajanduse hindamisel nagu näiteks erinevate sektorite mõju kogumajandusele.
<b>Eelised</b>	Kerge mõõta ja tõlgendada; Kodutoodangut on kergem mõõta kui lisandväärtust	Kerge mõõta ja tõlgendada, sobib harude võrdlemiseks
<b>Puudused</b>	Tööjõutootlikkus on osatootlikkuse mõõdik, mis peegeldab peale tööjõu ka teiste tegurite mõju tootlikkusele. Seetõttu on seda ka kerge valesti tõlgendada.	Tööjõutootlikkus on osatootlikkuse mõõdik, mis peegeldab ka teiste tegurite kui tööjõu mõju tootlikkusele. Seetõttu on seda kerge ka valesti tõlgendada; Lisandväärtust on keerulisem mõõta kui kogutoodangut
<b>Valem</b>	$\frac{\textit{Kogutoodang}}{\textit{Tööjõud, kapital, energia, materjalid, teenused}}$	$\frac{\textit{Lisandväärtus}}{\textit{Tööjõud ja kapital}}$
<b>Kirjeldus</b>	Näitab, kui produktiivselt on erinevaid sisendeid kombineerituna kasutatud lisandväärtuse tootmisel. Mõõdab erinevate tegurite muutuse mõju. Saab kasutada majandusharu ja sektori tasandi tehniliste muutuste hindamisel.	Näitab, kui produktiivselt on tööjõudu ja kapitali kombineerituna kasutatud lisandväärtuse tootmisel. Mõõdab erinevate tegurite muutuse mõju.
<b>Eelised</b>	On kõige sobivam mõõdik tootmisharu tehnilise muutuse hindamiseks	Kerge agregeerida üle majandusharude
<b>Puudused</b>	Nõuab väga palju andmeid; Keerulisem agregeerida majandusharu tasemele, kui lisandväärtusel põhinevaid mõõdikuid.	Lisandväärtust on keerulisem mõõta kui kogutoodangut; Ei sobi tehnoloogilise muutuse mõõtmiseks haru või ettevõtte tasandil.

Allikas: (Measuring productivity.. 2001: 15-19)

Tootlikkuse mõõdiku valik mikrotasandil oleneb väga palju ettevõtte spetsiifikast ja vajadusest. Samuti on valiku tegemisel oluline ka valdkond ja eesmärk, mille tootlikkust mõõdetakse. Erinevateks valdkondadeks võib olla näiteks tootmine, turundus, finantsarvestus, personali juhtimine ja arendustegevus jpm (Kalle 2007: 21). Üldiselt on tootlikkuse mõõtmise võimalusi väga palju, millest osad on laialdasemalt kasutusel kui teised.

Nagu eelnevalt mainitud kasutatakse käesolevas magistritöös majandusliku tootlikkuse kontseptsiooni ehk teisisõnu tulukust (*profitability*). Üldisemaks analüüsiks kasutatakse

haru tasandile agregeeritud andmeid ning hilisemaks põhjalikumaks analüüsiks agregeerimata ettevõtete andmeid kogu töötleva tööstuse sektori ja kahe töötleva tööstuse haru põhjal. Kuigi teooriast lähtuvalt sobib tootlikkustasemete võrdlemiseks harude lõikes enam lisandväärtuse alusel mõõdetud tootlikkus, leitakse käesoleva magistritöö empiirilises osas mõlemad tootlikkuse mõõdikud ning võrreldakse saadud erinevusi. Tootmisprotsessi väljundina kogutoodangu mõõdiku puhul kasutatakse ettevõtte käibe andmeid ning sisendina tööjõudu, mõõtes seda hõivatute arvuga ettevõttes. Kokkuvõttes kasutatakse nii kogutoodangul kui ka lisandväärtusel põhinevat tööjõu osatootlikkuse mõõdikut.

## 1.2 Tootlikkuse tegurite süsteem

Nagu eelnevalt kirjeldatud, on tootlikkuse taseme sihipäraseks tõstmiseks oluline muuta tootmist tulukamaks ning selleks on vaja tunda tegureid, mille kaudu tootmisprotsessi efektiivsus paraneb ehk tootlikkuse tegureid (Kalle 1997:43). ONS (*Office of National Statistics*) tootlikkuse käsiraamatus on välja toodud mõned kriteeriumid, mis on olulised pikaajalise tootlikkuse kasvu tagamiseks: (Camus 2007: 20)

- Konkurents ja kvaliteet- konkurentsi tihenemine turul sunnib ettevõtteid tootma efektiivsemalt ja kvaliteetsemaid tooteid ning tegelema pidevalt tootearendusega, mis omakorda tõstab tootlikkuse taset;
- Innovatsioon ja tehnoloogia- uued ideed ja tehnoloogiad võimaldavad parendada tootmisprotsessi, luua uusi ja paremaid tooteid, muuta ettevõtte struktuuri ja töötamise harjumusi efektiivsemaks ning tõsta töötajate motivatsiooni, mis läbi tõuseb ka tootlikkuse taset;
- Investeeringud- füüsiline kapital nagu masinad, hooned ja varustus võimaldavad töötajatel toota kiiremini ja parema kvaliteediga suuremal hulgal tooteid.
- Oskused ja kvalifikatsioon- töötajate oskused ja teadmised on olulise, et jõuda innovaatiliste ideedeni, kasutusele võtta uusi tehnoloogiaid, arendada organisatsiooni struktuuri jne.

Lisaks eelnimetatule on Euroopa Tootlikkuse Keskuste Assotsiatsiooni (EANPC) memorandumil nimetatud tootlikkuse taset mõjutavateks teguriteks veel: (Productivity 2005: 17-25; Kalle 2004: 3)

- tööhõive;
- töö ja õppimine organisatsioonides;
- ohutus, tervis ja töötingimused;
- keskkonnakaitse;
- sotsiaalne sidusus.

Ettevõtte jaoks on eelnevalt välja pakutud jaotus aga liialt üldine ning tegurid tuleb klassifitseerida täpsemalt. Kalle (2007) on jaotanud ettevõtte tootlikkust mõjutavad tegurid kahte rühma: sisemisteks ja välisteks teguriteks. Välisteks teguriteks klassifitseeruvad need, mis kujunevad ettevõtte väliselt ja mida ettevõtte ise otseselt mõjutada ei saa.

Need tegurid, mis on ettevõtte tasandil välised, võivad olla aga sisesed tegurid mõne institutsiooni või riigi tasandil ning mitmeid ettevõtte väliskeskkonnast tulenevaid tootlikkustegureid võib seega käsitleda kõrgema taseme nagu majandusharu või sektori tootlikkust mõjutavate teguritena. Seetõttu nimetatakse ettevõtte sisesid ja väliseid tootlikkuse tegureid teisiti ka mikro- ja makroteguriteks. (Prokopenko, North 1996: 100)

Väliseid tegureid saab tulenevalt nende iseloomust jaotada veel omakorda kolmeks (Kalle 1997: 44):

- struktuurimuutused ja majandustsüklid,
- ressursid,
- valitsus ja infrastruktuur.

Struktuurimuutuste alla kuuluvad näiteks muutused majanduslikus, demograafilises või sotsiaalses keskkonnas, ressursside alla tööjõud, energeetilised ressursid, maa ning tooraine, valitsuse ja infrastruktuuri alla aga näiteks institutsioonid ning bürokraatia, poliitika strateegiad, infrastruktuur, riigiettevõtted, seadusloome, keskkonnakaitse jms. (Kalle 1997: 44; Prokopenko, North 1996: 106) Syverson käsitleb oma 2011. aasta artiklis tootlikkuse tegureid samuti ettevõtte sisestena ja välistena, kuid sealjuures ei ole rühmita neid omakorda kindlate tunnuste alusel. Ettevõtte väliste tootlikkusteguritena on ta välja toonud konkurentsi, regulatsioonid ja siseturu paindlikkuse. Lisaks kirjutab ta, et väliste tegurite mõju tootlikkusele on võimalik jagada veel ettevõtete siseseks

efektiks (*within effect*) ja ettevõtete vaheliseks efektiks (*between effect*), millest viimane kujutab endast majanduse struktuuri muutuse mõju tootlikkusele. Teisisõnu kui niigi kõrgema tootlikkusega majandusharude osakaal kogumajanduses kasvab ning üldine tootlikkus selle kaudu tõuseb. Ettevõtete sisene efekt väljendub üldises haru tootlikkustaseme kasvus või sektoris tegutsevate ettevõtete tootlikkuse kasvu kaudu. (Syverson 2011: 21)

Tööjõu liikumine madala tootlikkusega sektoritest kõrgema tootlikkusega sektoritesse on endaga kaasa toonud suure tõusu üldises tootlikkuse tasemes (Prokopenko, North 1996:107). Igale piirkonnale on omane sektoraalne struktuur, mis sõltub sealsetest ressurssidest ning arengutasemest. Siiani on paljudes arengumaades suur hulk inimestest hõivatud madala tootlikkusega põllumajandussektoris, mis ühtlasi vähendab ka piirkonna üldist tootlikkuse taset. Baumol (1967) on kirjeldanud struktuurimuutuste võimalikku negatiivset ja positiivset mõju tootlikkusele struktuurse boonuse ja tõkke hüpoteesina, mille kohaselt omavad struktuurimuutused tootlikkusele negatiivset mõju juhul, kui madalama tootlikkustasemega harude osakaal kogumajanduses kasvab, st hõive osakaal neis harudes tõuseb. Sellist nähtust nimetas ta struktuurse tõkke hüpoteesiks. Selle vastupidiseks nähtuseks võib pidada struktuurse boonuse hüpoteesi ehk olukorda, kus struktuurimuutused omavad üldisele tootlikkuse tasemele positiivset mõju. (McMillan; Rodrik 2012: 13) Struktuurimuutusena võivad tootlikkuse taset pärssida teenindussektori harud, kus hõive kasv on kiirem tootlikkuse kasvust, mis on tingitud asjaolust, et nendes harudes ei saa kvaliteedi tagamise seisukohalt töötajate arvu vähendada (näiteks õpetajate arvu vähendamine õpilaste kohta ilma, et õppekvaliteet koolis ei langeks). Sellist olukorda nimetatakse Boumoli haiguseks (*Baumol's disease*). (Baumol 1967: 416-417; Havlik 2013: 2-3) Majandustegevustes, kus väljundiks on tööjõud ise (nt näitlejad, lauljad jt), ei olegi väljundi suurendamine töötaja või töötatud tunni kohta kohati võimalik, ilma et väljundi kvaliteet ei kannataks (Heilbrun 2003: 91).

Lisaks muutustele majandusstruktuuris on tootlikkuse taset mõjutanud ajaloo vältel ka paljud muud sotsiaalsed ja demograafilised muutused ühiskonnas. Nendeks on näiteks suur rahvastiku arvu kasv, naiste sisenemine tööturule, hariduse kättesaadavuse laialdasem levik jne. (Prokopenko, North 1996: 110-113)

Teiseks oluliseks valdkonnaks välistes tootlikkuse tegurites on ressursid, millest üheks olulisemaks võib pidada inimkapitali kvaliteeti ehk tööjõudu. Varasemad uuringud on näidanud, et elanikkonna üldine haridustaseme kasv on riigi tootlikkustaseme kasvuga positiivses seoses. (Jorgenson, Ho *et al.* 2005: 67) Arenenud riigid, kus puuduvad eelised muude ressursside nagu näiteks maavarade näol, investeerivad majandusarengusse just tööjõu kvaliteedi, hariduse, ümberõppe, paindliku töölepinguseaduse jms kaudu (Prokopenko, North 1996: 114). Lisaks sellele, et tööjõud ja selle kvalifikatsioon on oluline tootlikkuse tegur ettevõtte väliselt, võib seda käsitleda ka ettevõtte sisese tootlikkustegurina nagu seda on teinud Syverson (2010).

Inimressursside kõrval on tootlikkuse seisukohalt olulised ka muud ressursid nagu maa, maavarad, energia ning nende hind ja kvaliteet. Sellel põhineb ka paljude riikide konkurentsieelis erinevates tööstusharudes. Maa on väga oluline ressurss näiteks põllumajandussektori jaoks. Selle kättesaadavus, hind ja mullastik ning kliimaatilised tingimused mõjutavad põllumajanduse tootlikkust ja selle viljelemise kasulikkust eri piirkondades. Kuna selliste ressursside puhul on üldjuhul tegu aga piiratud koguse (maa) või taastumatute varadega (mitmed maavarad), siis on väga oluline nende kasutuse reguleerimine nii, et see oleks võimalikult säästlik ja efektiivne. (Kalle 2014: 158; Prokopenko, North 1996: 115) Arendades ressursside säästlikumat tarbimist ja taaskasutust, on võimalik luua rohkem väärtust väiksema hulga sisendite juures, mis omakorda suurendab tootlikkust (Policy Guidance...2016: 3).

Kolmanda haruna tootlikkuse välisteguritest on välja toodud valitsuse strateegiad, poliitika roll ning infrastruktuur. Nende mõju tootlikkusele on märkimisväärne, kuna valitsuse otsustest olenevad riigis kehtivad seadused, fiskaalpoliitika, maksupoliitika, tööturu paindlikkus, keskkonnapoliitika, investeeringute tase, kulutused teadus- ja arendustegevusele ja haridusele, infrastruktuur jpm. Kuna inimkapitali võimekus on pikaajalise tootlikkuse tõusu üheks olulisemaks eelduseks, siis on valitsuse seisukohas oluline tegeleda haridussüsteemi edendamisega ning siduda seda riigi majanduse vajadustega. (Prokopenko 1996: 116; Griffith, Simpson 1998: 23) Ka struktuurimuutusi ja majandustsüklite mõju tootlikkusele on valitsuse tegevusega võimalik reguleerida. Pikaajalise planeerimise ning mõningase strateegilise sekkumisega majandusse on valitsusel võimalik vähendada majandustsüklite negatiivse mõju intensiivsust

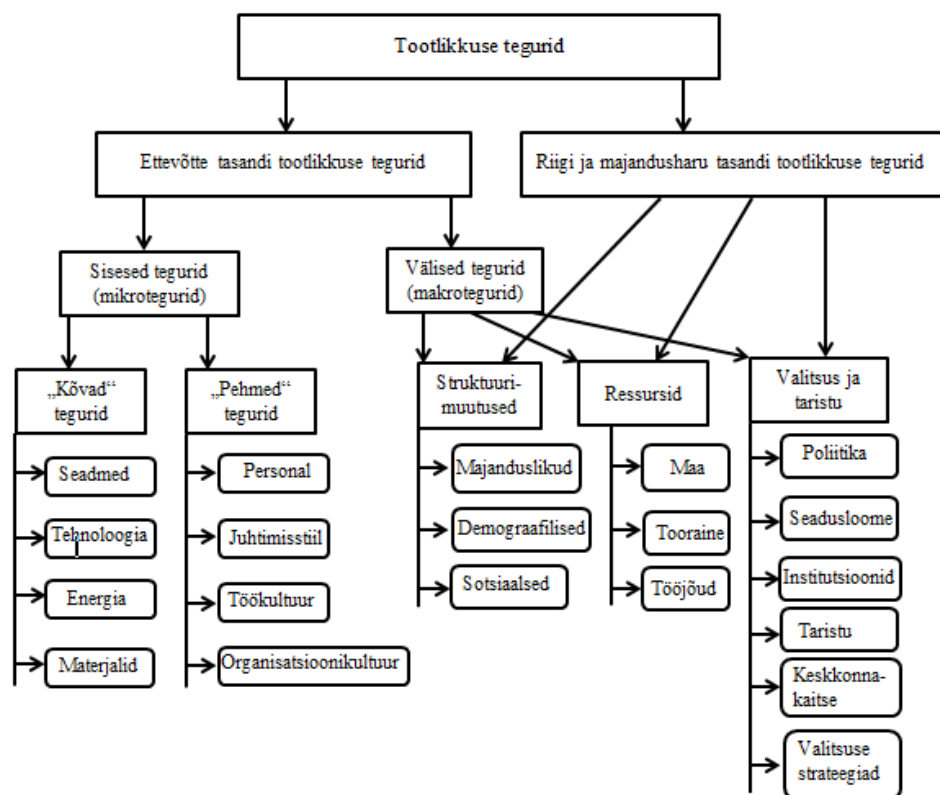
tootlikkuse tasemele. (Prokopenko 1996: 119) Valitsus saab palju panustada kohaliku tootlikkustaseme edendamisse luues ettevõtetele soodsad tingimused tootlikkuse tõstmiseks (näiteks maksupoliitika abil), panustades inimkapitali arengusse, arendades infrastruktuuri, ekspordivõimekust jpm.

Syverson on olulise makrotasandi tootlikkustegurina välja toonud ka konkurentsi. Ettevõtted, kes suudavad efektiivsemalt (väiksemate kuludega) toota ning on sealjuures võimelisemad pakkuma odavamalt hinda või paremat kvaliteeti, on üldjuhul oma konkurentidest edukamad. See on ka üks olulisemaid põhjuseid, miks tootlikkus on ettevõtte tasemel äärmiselt oluline. Kõrgema tootlikkusega ettevõtted jäävad turul püsima suurema tõenäosusega kui nende madalama tootlikkustasemega konkurendid. Eelneva jaotuse raames saab konkurentsi seostada osaliselt majanduse struktuurimuutuste mõjuga, kus kõrgema tootlikkusega ettevõtted turul on edukamad ja madalama tootlikkusega ettevõtted on seetõttu sunnitud turult lahkuma ning üldine tootlikkus selle kaudu tõuseb. Seetõttu on ettevõtted konkurentsi korral sunnitud leidma lahendusi oma tootlikkustaseme tõstmiseks, mida nad vastasel juhul ei pruugiks teha. Nii tõuseb tootlikkus ettevõtte sisese tootlikkuse kasvu kaudu. Sellest tulenevalt saab väita, et konkurents mõjutab tootlikkuse taset struktuurimuutuste kaudu, kuid on ka on stiimuliks ettevõtte siseselt tegelema tootlikkuse tõstmisega, millele viitavad ka erinevad empiirilised uurimused. (Syverson 2011: 2, 35-36; Syverson 2004: 30-31)

Nagu eelpool mainitud, eksisteerivad väliste tootlikkustegurite kõrval ka sisesed ehk mikrotasandi tegurid, mis on ettevõtte enda poolt mõjutatavad ning neid on võimalik jaotada omakorda kahte rühma: „kõvadeks“ ja „pehmeteks“ teguriteks. „Kõvade“ tegurite all mõeldakse kasutusel olevaid seadmeid, energiat, tehnoloogiaid ning materjale jms. „Pehmete“ tegurite all aga personali, juhtimisstiili, töö- ja organisatsioonikultuuri jms. „Pehmeid“ tegureid on ettevõtte siseselt kergem muuta kui „kõvasid“. (Kalle, 1997: 44; Prokopenko, North 1996: 106) Syverson on nimetanud oluliste sisemiste tootlikkusteguritena juhtimise praktika/võimekuse, tööjõu ja kapitali kõrge kvaliteedi, infotehnoloogia ja teadus- ja arendustegevuse, tegevustest õppimise (*learning by doing*), toote innovatsiooni ning ettevõtte struktuuri (Syverson 2011: 11-22).

Varasemad uuringud on näidanud, et valdav osa ettevõtte tootlikkuse taset mõjutavatest teguritest on sisemised ehk need, mida ettevõtte saab ise mõjutada ning vaid väike osa ettevõtte tootlikkuse tasemest on kujundatud väliste tegurite poolt. (Prokopenko, North 1996: 100) Ettevõtte sisesed „kõvad“ ja „pehmed“ tootlikkustegurid on omavahel tihedalt seotud. Näiteks on tootlikkuse seisukohal väga oluline ettevõttes kasutuselolev tehnoloogia, mille kaudu on võimalik toota suuremaid koguseid, kõrgema kvaliteedi ning vähema ajakuluga. Teisest küljest on väga oluline, et ettevõtte töötajad oleksid piisavalt võimekad ja oskaksid uudseid tehnoloogiaid kasutada. Lisaks on oluline osata planeerida tootmises kasutatavaid materjale ja energiat, et vältida raiskamist ning tagada tootmisprotsessi efektiivsus. Inimkapital on oluline ka innovaatiliste ideede juurutamisel, strateegiate väljatöötamisel ning ettevõtte juhtimisel. Kõik eelnevalt nimetatud tegurid omavad tootlikkustaseme kujunemisel väga olulist rolli ning inimkapitali võimekus on sealjuures oluline nii „kõvade“ kui ka „pehmete“ tegurite arendamisel. (Prokopenko, North 1996:128-138)

Eelnevalt kirjeldatud tootlikkustegurite jaotus ja nende seosed on kujutatud joonisel 1.2.



**Joonis 1.2.** tootlikkustegurite rühmitamine mikroteguriteks (ettevõtte sisesed) ja makroteguriteks (ettevõtte välised) (Allikas: Kalle 2007: 50)



Selline tootlikkustegurite jaotus on vaid üks võimalikest. Lisaks võiks tegureid klassifitseerida veel hierarhiatasandi, kirjelduse astme, juhitavuse, mõõdetavuse, mõju perioodi, mõju iseloomu, protsessi iseloomu, mõju ulatuse jms järgi. Taolised tegurite grupeerimised on üldised ning tegelikkuses määrab tegurite klassifitseerimise võimalused ettevõtte spetsiifika, eripära ja vajadused. (Kalle 2004:3)

Nagu eelnevalt mainitud, on tööjõu kvaliteet oluline väline tootlikkustegur, mis mõjutab ka tootlikkust riigi või majandusharude tasandil, kuid seda võib käsitleda ka ettevõtte siseselt olulise tegurina. Varasemad uurimused on kinnitanud, et inimkapitali kvaliteeti mõjutavad tegurid nagu haridustase, kogemused ja tööstaaž omavad ettevõtte tootlikkusele positiivset mõju (Syverson 2010: 2, 19). Lisaks on tööjõud seotud ka teise ettevõtte tootlikkust määravate teguritega- juhtumispraktikate ja võimekusega. Kuigi juhi omaduste ja võimekuse mõju hindamine tootlikkustasemele on väga keeruline, on siiski leitud, et näiteks juhi kompetents ning juhtide ja alluvate vahelised suhted omavad ettevõtte tootlikkustaseme kujunemisel olulist rolli. (Syverson 2010: 17-18)

Nagu inimkapitali kvaliteeti saab pidada nii mikro-, kui ka makro keskkonna tootlikkust mõjutavaks teguriks, saab ka näiteks innovatsiooni ning teadus ja arendustegevuse mõju tootlikkusele käsitleda mõlemast aspektist. Syveson on oma artiklis teadus ja arendustegevust, kui innovatsiooni ühte olulisemat sisendit käsitlenud mikrotasandi tootlikkuse tegurina ning andnud ülevaate mitmetest uuringutest, mis kinnitavad T&A olulist seost tootlikkusega (Syverson 2010: 24). Üks sellistest on Doraszelski ja Jaumandreu pool läbi viidud uurimus, kus analüüsiti Hispaania tööstusettevõtet 1990ndate andmeid. Uurimuse tulemustest selgus, et olenevalt harust on 25% kuni 75% ettevõtte tootlikkuse varieeruvusest kirjeldatud innovatsiooniga ning tootlikkuslisa T&Ast on tihti märgatavalt suurem kui investeeringutest füüsilisse kapitali. Lisaks sellele leiti, et seos T&A ning tootlikkuse vahel on mittelineaarne, heterogeenne ja suures ulatuses määramatu. See tähendab, et T&A mõju tootlikkusele oleneb palju ka ettevõtte eelnevast tootlikkuse tasemest ja saavutatav tootlikkuslisa on ettevõttespetsiifiline ning seega ei ole innovatsiooni mõju tootlikkusele, T&A rakendades, tihti võimalik ette prognoosida, mis omakorda mõjutab ettevõtete investeerimisotsuseid. Olenemata T&A tulemuste määramatusest, leidis selgelt kinnitust asjaolu, et ettevõtted, kes tegelevad T&A-ga on kõrgema tootlikkustasemega, kui need

kes ei tegele. Seega võib T&A kulutusi pidada siiski üheks olulisemaks tootlikkuse kasvu allikaks. (Doraszelski, Jaumandreu 2011: 2, 4, 31) Sarnaseid tulemusi, mis kinnitavad T&A olulisust ettevõtete tulemuste kujunemisel, kuid sealjuures viitavad ka selle stohhastilisele olemust, on saadud ka teiste empiiriliste uurimuste käigus (Hall, Mairesse, Mohnen 2009: 33).

Lisaks eelnevalt välja toodud ettevõtte tasandi teguritele on varasemalt laialdaselt uuritud ka näiteks ettevõtte vanuse, suuruse, kapitali intensiivsuse, omandivormi ja paljude teiste ettevõttespetsiifiliste tegurite mõju tootlikkustaseme kujunemisele. Mitmed uuringud on kinnitanud, et ettevõtte vanus omab tootlikkuse tasemega olulist seost. On leitud, et turule sisenevate ettevõtte tootlikkuse tase on keskmisest madalam, aga selle kasv keskmisest kõrgem. See tähendab, et uute ettevõtete suur osakaal omab negatiivset mõju keskmisele tootlikkuse tasemele agregeeritud tasandil, aga positiivset mõju tootlikkuse kasvule. (Brouwer, de Kok, Fris 2005: 5) Aja möödudes langeb tootlikkuse kasv aga tegevusharule omasele keskmisele tasemele. Huergo ja Jaumandreu Hispaania tööstusettevõtete pealt läbi viidud uuringu kohaselt on ettevõtte tootlikkuse kasv üle keskmise umbes kaheksanda aastani, pärast mida jääb see mõningate kõikumistega püsima harule omasele keskmisele tasemele (Huergo, Jaumandreu 2002: 10). Tootlikkuse kasvu ja ettevõtte vanuse negatiivse korrelatsioonini on jõudnud veel paljudki teised autorid, näiteks Power 2008 ja Taymaz 2002. Selline seos tootlikkuse taseme ja ettevõtte vanuse vahel on selgitatav asjaoluga, et turule sisenevatel ettevõtetel on algselt surve jõuda järgi juba turul eksisteerivate ettevõtete tootlikkuse tasemele, et püsida konkurentsisis. Aja möödudes, kui turule omane tootlikkuse tase on saavutatud, ei ole surve enam nii suur ning tootlikkuse kasv aeglustub. (Brouwer, Kok, Fris 2005: 9) Sellest tulenevalt võib eeldada, et turule sisenevate ettevõtete tootlikkuse tase on keskmisest madalam, kuid tootlikkuse kasv kiire ning ettevõtete tootlikkuse taseme seos selle vanusega positiivne. Need ettevõtted, mille tootlikkuse kasv ei ole olnud piisav, on pidanud turult lahkuma ning püsima jäävad kõrgema tootlikkustasemega ettevõtted. Ettevõtte vanuse kasvades aga surve väheneb, tootlikkuse kasv aeglustub ning tootlikkuse tase jääb püsima samale tasemele või langeb. Sellest tulenevalt võib eeldada, et seos ettevõtte tootlikkuse taseme ning vanuse ruutväärtuse vahel on negatiivne.

Seost ettevõtte tootlikkuse taseme ning suuruse ehk töötajate arvu vahel on samuti palju uuritud. Üldiselt kinnitavad selliste uurimuste tulemused, et ettevõtte tootlikkus kasvab ettevõtte suurenedes. Neid tulemusi kinnitavad seosed ettevõtte suuruse ja innovatsiooni- ning teiste efektiivsust tõstvate tegevuste vahel. Kuna suurte ettevõtete toodangu maht on suurem, siis võib eeldada, et ka nende tulu T&A tegevusest on suurem (investeeringu kulu tooteühiku kohta on madalam, kuna tootmismahd on suur). Lisaks on väikeste ettevõtete kapitalintensiivsus üldjuhul madalam, tulenevalt nende vähem standardiseeritud toodete- või teenuste valikust. Sellised tulemused on eriti omased just töötlevale tööstusele. (Leunge, Meh, Terjima 2008: 6-7) Selleks, et seos tööjõutootlikkuse ja töötajate arvu vahel oleks samasuunaline, peab väljundi kasv olema iga lisanduva töötaja kohta suurem, kui varasem väljundi hulk töötaja kohta.

Kapitali intensiivsust peetakse samuti üheks võtmemuutujaks ettevõtete tootlikkustaseme kirjeldamisel, kuna see kirjeldab tootmisprotsessi sisendite (kapitali ja tööjõu) vahekorda. Empiiriliste uurimuste tulemused viitavad kapitali intensiivsuse positiivsele seosele ettevõtte tootlikkuse tasemega. Suurem kapitali hulk võimaldab ettevõtetel toota efektiivsemalt ning selle kaudu suurendada tootlikkuse taset. (Ahn 2001:15)

Ka välisosaluse olemasolu ettevõttes, kui tootlikkust mõjutavat tegurit, on laialdaselt uuritud erinevate riikide andmete põhjal. Üldiselt kinnitavad empiiriliste uurimuste tulemused, et välisosalusega ettevõtted on kõrgema tootlikkuse tasemega kui nende kodumaised konkurendid. Mõnel juhul avaldub see mõju ka mõningase viitega, mis on tingitud uue turuga kohanemisest. (Harris, Robinson 2001: 7-8) Aitken ja Harrison jõudsid Venezuela ettevõtete põhjal tehtud empiirilises analüüsis tulemuseni, et välisosalus mõjutab vaid väikese suurusega ettevõtete tootlikkuse tulemusi, kus töötajate arv on alla 50 (Aitken, Harrison 1999: 616). Lisaks, nagu ka eksportimise puhul on kõrgem tootlikkuse tase tihti seotud selektsiooniefektiga, nii on ka välisomanduses ettevõtete puhul. Välisurule sisenemisega kaasnevad tihti fikseeritud kulud, mida suudavad kanda vaid kõrgema tootlikkusega ettevõtted. Välisosaluse panus tootlikkuses võib tekkida ka tänu teadmiste ülekandele, kui ka uudsetele tehnoloogilistele lahendustele. (Griffith, Redding, Simpson 2004: 7-8)

Eelneva kokkuvõtteks saab öelda, et tootlikkus on mõjutatud väga paljudest erinevatest teguritest nii makro- kui ka mikrokeskkonnast ning selle tõstmisesse saab panustada nii ettevõtte, majandusharu kui ka riigi tasandil. Kuna Eesti näitel on tegu väikese avatud majandusega ning kodumaisel turul on ettevõtte kasvupotentsiaal piiratud, siis on siinsete ettevõtete jaoks üheks oluliseks tootlikkuse teguriks ka eksporditegevus. Analüüsides ettevõtete ekspordistrateegiaid ja nende seost tootlikkusega lähemalt, jõuame ekspordi keerukuseni ehk küsimuseni, kas keerukama ekspordistruktuuriga (rohkemate ja keerukamate toodete eksportimine) ettevõtted omavad ka kõrgemat tootlikkust. Järgnevas alapeatükis selgitatakse lähemalt käesoleva magistritöö fookuses olevat ekspordi keerukuse indeksit ja selle seost tootlikkuse tasemega.

### **1.3 Ekspordi keerukus tootlikkuse tegurina**

Eelnevas peatükis räägiti laiemalt erinevatest tootlikkuse taset mõjutavatest teguritest ja nende liigitamise võimalustest. Ettevõtte tasandi tootlikkustegureid käsitledes jäi aga tähelepanuta ettevõtete rahvusvahelistumine ja selle mõju tootlikkusele. Kuna Eesti on väikese avatud majandusega riik, siis moodustab eksport riigi SKPst suure osa ning omab majanduse arengus suur rolli. 2016. aastal moodustas Eestis ekspordi osakaal 80% SKPst (Eesti Statistikaameti andmebaas). Käesolev magistritöö keskendub just ekspordi ja selle keerukuse ning tootlikkuse vaheliste seoste uurimisele Eesti töötleva tööstuse harude näitel. Käesolevas peatükis analüüsitakse lähemalt eksporditegevuse üldist olulisust tootlikkustaseme kujunemisel, tuuakse välja alternatiivsed ekspordi mitmekesisuse, selle keerukuse ning üldise majandusliku konkurentsivõime mõõtmise võimalusi, selgitatakse majandusliku keerukuse kontseptsiooni ja selle puudusi. Kuna töös kasutatav lähenemine majandusliku keerukuse mõõtmiseks on uudne ning majanduse agregeerimata tasandil ja Eesti kontekstis suhteliselt uurimata valdkond, siis varasemate empiiriliste tööde tulemusi samal teemal käesolevas peatüki laialdaselt käsitleda ei ole võimalik. Siiski antakse ülevaade mõningatest tehtud empiirilistest ja teoreetilistest töödest selles valdkonnas.

Varasemad uuringud on näidanud, et eksportivate ettevõtete tulemuslikkuse näitajad, sealhulgas tootlikkuse tase, on kõrgemad võrreldes sama haru mitteeksportivate ettevõtetega ning räägitakse eksportimise positiivsest efektist ettevõtte tootlikkusele (Vahter 2014: 33). Leidub ka empiirilisi uurimusi, mis väidavad, et uuritav seos on

hoopis vastupidine ehk kiire tootlikkustaseme kasv toob endaga kaasa ekspordi kasvu (Rodriguez, Rodrik 2001). Eksporditegevus ja tulemuslikkus sõltuvad suuresti kulueelisest ehk võimest toota madalamate kuludega kui konkurendid. Lisaks sellele on oluline mõju ka hinnavälistel teguritel nagu ekspordi koosseis (sihtriikide ja tootegruppide hulk), turundus- ja müügitegevus, kvaliteet, ettevõtte tuntus, ettevõtte koht tootmise väärtusahelas jne. (Viilmann 2015: 15-17)

Eksportivate ettevõtete kõrgemat tootlikkust on siiani põhjendatud kahele hüpoteesile tuginedes. Esimesel juhul on tegu selektsiooniefektiga, mille kohaselt on eksportimist alustavad ettevõtted juba eelnevalt kõrgema tootlikkuse tasemega ning edukamad. See eeldus tugineb asjaolul, et eksportimise alustamiseks on vajalik kindel tootlikkuse tase, et katta välisturgudele sisenemisega kaasnevaid kulutusi. Nendeks võivad olla näiteks kulutused uute spetsialistide leidmiseks, vajadus kujundada välisturgudele sobilikumaid tooteid ehk tegeleda tootearendusega, kulutused transpordile, turundusele jms. Neid kulutusi võib käsitleda välisturgudele sisenemise barjäärina, mis on takistuseks madala tootlikkustasemega ettevõtetele. (Wagner 2005:1)

Teise hüpoteesi kohaselt on tegu ekspordist õppimisega (*learning-by export*) ehk ekspordiprotsessi enda positiivse mõjuga ettevõtte tootlikkusele. Eksportides on ettevõttel enam stiimuleid toota efektiivsemalt, mis on tingitud tihedamast konkurentsist. Ressursihulga vähenemine toodetud ühiku kohta võib tuleneda ka positiivsest mastaabiefektist ehk suuremat kogust tootes ühikuhind langeb. (Vahter 2013: 34) Need kaks hüpoteesi ei ole aga üksteisest sõltumatud ning sellest tulenevalt saab väita, et ekspordi positiivne panus tootlikkusele avaldub mitmete erinevate tegurite kaudu. Varasemate uuringute põhjal on enam kinnitust leidnud just selektsiooniefekti hüpotees. Ekspordist õppimise hüpotees on kinnitust leidnud pigem arengumaade andmete põhjal tehtud uuringutes. (Masso, Vahter 2013: 3) Eesti ning teiste siirderiikide ja arengumaade puhul on ekspordi positiivne mõju tootlikkusele suurem, kuna ekspordi sihtriikides on kauba väärtus kõrgem kui koduturul ja tehnoloogia arengust tingituna on sihtturgude tootlikkuse tase üldjuhul kõrgem (Masso, Vahter, 2011: 6).

Ekspordimise mõju tootlikkusele on selgelt positiivne, kuid ka eksportijate seas on kindlaks tehtud tootlikkuse taseme erinevused. Pikaajalistel ja pidevatel eksportijatel on üldjuhul kõrgem tootlikkuse tase kui alustajatel (Assessing European.. 2015: 3). Seega

ei ole vaid eksportimise staatus piisav, et kindlustada ettevõttele kiiremat tootlikkuse kasvu. Lisaks sellele mõjutab ettevõtte tootlikkuse taset ka eksporditegevuse laiendamine (Fryges, Wagner 2007: 6). Ettevõtted, mis alustavad eksportimist korraga mitmesse sihtriiki või mitme tootega, kogevad kiiremat tootlikkuse tõusu, kui ettevõtted, mis ekspordivad vaid ühte toodet või ainult ühte sihtriiki (Masso, Vahter 2011: 20). Sellekohaseid empiirilisi uurimusi on tehtud ka Eesti näitel. Eesti Statistikaameti „Muutuv majandus ja tööturg“ uuringus on vaadatud Eesti töötleva tööstuse ettevõtete keskmist tööjõu tootlikkust enne ja pärast eksportimisega alustamist. Võrreldud on nelja tüüpi ettevõtteid: mitteeeksportijad, eksportimisega alustajad, mitmele välisturule sisenejad ja mitme tootega välisturule sisenejad. Tulemustest leiab kinnitust selektsiooni hüpoteesi, ehk eksportimisega alustavatel ettevõtetel on juba eelnevalt kõrgem tootlikkuse tase võrreldes tulevikus mitteeeksportijatega. Samuti on eksportivate ettevõtete tootlikkuse kasv pärast välisturule sisenemist kiirem kui mitteeeksportijatel. Sealhulgas on korraga mitme tootega välisturule sisenevate ja mitmele välisturule sisenevate ettevõtete tootlikkuse kasv omakorda kiirem kui ühele turule või tootega eksportijatel. (Vahter 2015: 38) Sellise võrdluse abil ei saa aga hinnata otseselt ekspordi mõju tootlikkusele, kuna ei ole teada milliseks oleks kujunenud eksportijate tootlikkus juhul, kui nad ei oleks eksportimisega alustanud. Eksportivate ja mitteeeksportivate ettevõtete majandustulemuste erinevust nimetatakse ekspordipreemiaks ning selle väljaselgitamiseks on vaja võrrelda eksportivate ettevõtete tootlikkuse taset enne ja pärast eksportimisega alustamist sarnaste tunnustega, kuid mitteeeksportivate ettevõtete tootlikkuse taseme muutusega. Selline võrdlus aitab välja selgitada, kas eksportijate tootlikkustase on pärast eksportimisega alustamist kasvanud kiiremini kui sarnaste näitajatega mitteeeksportivate ettevõtete tootlikkus. (Viilmann 2015: 22; Vahter 2014: 38) Sellise uuringu viisid 2015. aastal läbi Masso ja Vahter, mille tulemustest selgus, et eksportimine tõi kõige enam tootlikkuslisa neile ettevõtetele, mis alustasid korraga mitme toote eksportimist. Ettevõtted, mis alustasid eksportimist korraga vaid ühte sihtriiki, ühe toote või ühe tootega mitmesse sihtriiki, ei kogenud oluliselt kõrgemat tootlikkuse kasvu kui sarnased mitteeeksportivad ettevõtted. Sellest võib järeldada, et taolise strateegiaga eksporti alustavate ettevõtete tootlikkuse kasv oli tingitud pigem teistest tootlikkuse teguritest nagu mastaabisäästust ning tehnoloogia ja teadmiste ülekandest. (Masso, Vahter 2015: 21; Castellani 2001: 13)

CompNeti raames on uuritud ka ekspordi keerukuse mõju tootlikkusele. Ka sealsed tulemused kinnitavad korrelatsiooni ekspordi keerukuse, tootlikkuse ja riigi üldise elatustaseme vahel. Lisaks ekspordivad kõrgema tootlikkusega ettevõtted rohkematesse riikidesse ning suuremal hulgal erinevaid tooteid (Assessing European.. 2015: 39-40; Viilmann 2015: 19).

Riigi ekspordi struktuuri ja keerukust ehk hinnangut riigi ekspordikorvi mitmekesisusele ja ekspordi sihtriikide hulgale (Samen 2010: 4) on võimalik leida erinevate meetodite alusel. Mõned neist on välja toodud tabelis 1.3 ning seejärel käsitletud lähemalt vastavate indeksite puuduseid ja eeliseid.

**Tabel 1.3.** Ekspordi mitmekesisuse ja keerukuse hindamise indeksite võrdlus

Indeksi nimetus	Indeksi sisu	Kriitika
Herfindahl-Hirschmani indeks	Indeks turu kontsentratsiooni hindamiseks, mis leitakse kõigi turul olevate ettevõtete turuosakaalu ruutväärtuse summeerimisel. Indeksi väärtus jääb vahemikku 0 - 10000, kus 10000 peegeldab monopolset turgu ning 0 täielikku konkurentsi olukorda (Structure and...2007: 72-73).	Ei võta arvesse informatsiooni riigist eksporditavate toodete keerukuse kohta (Hausmann, Hidalgo 2011b:7).
Kontsentratsiooni suhtarv	Indeks, mis mõõdab ettevõtte osakaalu turul, jääb vahemikku 1st 100ni, kus 100 viitab monopolsele turule. Summeerides turuliidrite kontsentratsiooni arvud ja võimaldab leida nende ettevõtete osakaalu kogu turust (Structure and...2007: 72-73).	
Ühikuhind	Indeks, mille abil mõõdetakse üldiselt ekspordi- või impordiportfelli toodete keskmist ühiku hinda ehk väljendab rahaliselt mõõdetud ekspordimahu ja toodete füüsilise hulga hinna suhet. Mida suurem on ühikuhind, seda enam võib eeldada, et eksporditavad tooted on keerulisemad ja kvaliteetsemad. (Stuivenwold, Timmer 2003: 8)	Lisaks toote kvaliteedile ja keerukusele oleneb indeksi väärtus ka tootmisprotsessi efektiivsusest. Indeksi väärtuse muutus ei pruugi lühiajaliselt olla seletatav toodete kvaliteedi ja keerukuse muutusega vaid ka lihtsalt hinnataseme muutusega. (Brunner, Cali 2006:6)
EXPY indeks	Mõõdab riigi ekspordi keerukust, mis leitakse tootegrupile vastava tootlikkuse mahukuse näitaja PRODY (toodet eksportivate riikide SKP <i>per capita</i> kaalutud keskmine) kaalutud hinnangute summeerimisel (Hausmann <i>et al.</i> 2006: 2).	Ei võta arvesse turul valitsevat konkurentsi. Kõrge SKPga riigis toodetud madala keerukusega toodete indeksi väärtus võib olla ülehinnatud ning madala SKPga riikides toodetud keeruliste toodete keerukus võib olla alahinnatud (Online Trade... 2013: 39; Lederman, Maloney 2012: 26).
Majandusliku keerukuse indeks (ECI)	Mõõdik riigi majanduse (ECI) või toote (PCI) keerukuse mõõtmiseks, võttes arvesse riikide ja nende poolt toodetud toodete võrgustikku. Võtab arvesse riigis toodetavate kaupade mitmekesisust, kui ka nende keerukust. (Hausmann, Hidalgo 2011a: 20-21)	Riikide ja toodete keerukuse vahel ei eksisteeri lineaarne seos, kuna arenenud riigid toodavad peaaegu kõiki tooteid ning see ei anna piisavat informatsiooni nende toodete keerukuse kohta (Tacchella <i>et al.</i> 2012: 1).
Riigi konkurentsi-võime ja toote keerukuse indeks (FCM)	ECI modifitseeritud variant, kust riikide ja toodete keerukuse kalkuleerimisel lähtutakse nende mitte-lineaarsest seost, st keerukuse kasvades riigi osakaal toote keerukusindeksi kujunemisel väheneb (Tacchella <i>et al.</i> 2012: 1; Gabrielli <i>et al.</i> 2013: 2).	Ekspordi andmeid kasutades ei võeta arvesse teenuste ekspordi, mis omab järjest suuremat tähtsust riikide ekspordiportfelist. Lisaks võivad ekspordi andmed alahinnata mõne riigi toodangut (kehtib ka ECI puhul). (Hausmann, Hidalgo 2011a: 25)

Allikas: Autori koostatud



Käesolevas magistritöös mõõdetakse riigi ekspordi keerukust suhteliselt uudse indeksi ECI (*Economic Complexity Index*) alusel. Lisaks sellele on riigi ekspordi mitmekesisuse hindamisel levinud meetoditeks veel näiteks Kontsentratsiooni Suhtarv (CR(n)) ja Herfindahl-Hirschmani indeks (HHI) (Structure and...2007: 72-73). Kumbki neist ei võta aga arvesse informatsiooni riigist eksporditavate toodete keerukustaseme kohta. See tähendab, et kahele riigile, mis ekspordivad mõlemad kahte toodete samas vahekorras omistatakse samad indeksi väärtused, olenemata kas tegu on keeruliste elektroonikatoodete või põllumajandussaadustega (Hausmann, Hidalgo 2011b: 7). Hausmann *et al* (2006) kirjutab, et lisaks ekspordikorvi mitmekesisusele on olulised ka tooted, mida eksporditakse. Teisisõnu spetsialiseerudes toodetele, mida rikkad riigid toodavad on riigi kasvupotentsiaal suurem, kui eksportides vaestele riikidele omaseid tooteid. Eelnevat arvesse võttes on autorid välja töötanud riigi ekspordi keerukuse arvutamiseks indeksi EXPY, mis leitakse tootegrupile vastava tootlikkuse mahukuse näitaja PRODY (toodet eksportivate riikide SKP *per capita* kaalutud keskmine) kaalutud hinnangute summeerimisel. (Hausmann, Hwang, Rodrik 2006: 2; Viilmann 2015: 19) EXPY indeksit on kritiseeritud, kuna see ei võta arvesse turul valitsevat konkurentsi, lisaks võib PRODY indeks ülehinnata lihtsakoelisi tooteid ainuüksi sellepärast, et neid toodetakse ka rikastes riikides ning vastupidiselt alahinnata keerukamaid tooteid, mille tootmine on viidud madalate tööjõukulude tõttu vaesematesse riikidesse (Online Trade... 2013: 39; Lederman, Maloney 2012: 26).

Majandusliku keerukuse indeksi (ECI) ja EXPY indeksi erinevus seisneb põhiliselt selles, et ECI arvutamisel ei kasutata riikide ekspordikeerukuse hindamisel SKP *per capita* andmeid vaid riikide, nende poolt toodetud toodete ja omakorda teisi samu tooteid tootvate riikide võrgustikku. Lisaks on uuringud näidanud, et ECI suudab kirjeldada rohkemal määral majanduskasvu hajuvusest. (Hausmann, Hidalgo 2013: 41)

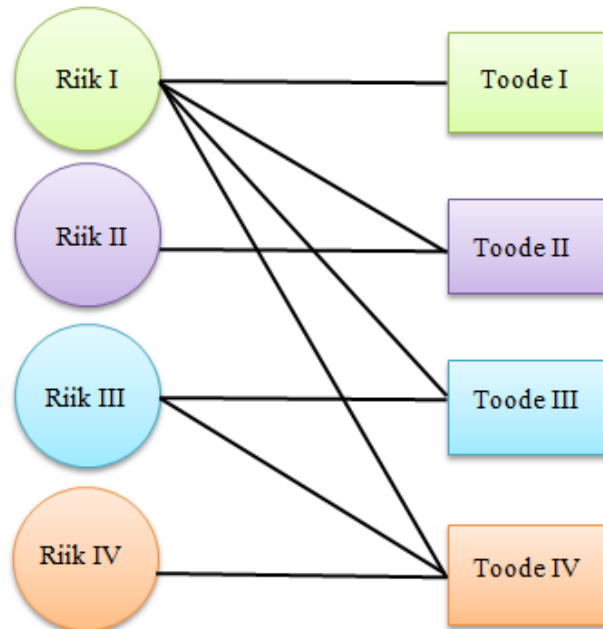
Riigi majandusliku keerukuse ja konkurentsivõime hindamiseks on laialdaselt kasutusel ka toodete ühikuhind (*unit value*), mida arvutatakse tihti riigi ekspordi või impordi portfelli alusel. Eksporditavate toodete ühikuhind leitakse eksporditava kauba väärtuse ja füüsilise kaubakoguse suhtena, mille kõrgem väärtus viitab suuremale konkurentsivõimele (Stuivenwold, Timmer 2003: 8). Sisuliselt on selle indeksi abil võimalik võrrelda eksporditavate kaupade ühikuhindu agregeeritud või agregeerimata

tasandil, eeldades, et kõrgema ekspordiportfelli ühikväärtusega riigid ekspordivad keerulisemaid tooteid, mille hind on kõrgem. Varasemad uurimused on kinnitanud positiivset seost ühikuhinna ning kõrgtehnoloogiliste tootmisharude ja tootmistegevuse kapitali intensiivsuse vahel. Lisaks tõuseb riigi ekspordi ühikuhind oskuste ja kapitalimahu suurenemisega. Ühikuhinna eelistena on välja toodud, et see põhineb turu informatsioonil, on tugevalt mõjutatud tarbijate eelistustest, selle mõõtmiseks vajaminevad andmed on laialdaselt kättesaadavad ja see indeks on kasutatav nii riigi kui ka majandusharu tasandil. Sellest tulenevalt peetakse ühikväärtust üheks parimaks eksporditavate toodete kvaliteedi erinevusi hindavaks indeksiks. Sellest olenemata on ühikväärtuse kontseptsiooni ka kritiseeritud. Lisaks toodete kvaliteedile oleneb nende väärtus ka tootmise efektiivsusest ning teiseks võib ühikuhinna muutus lühiajaliselt tuleneda vaid hinnamuutusest ning mitte tingimata viidata toote kvaliteedi või keerukuse muutusele. (Brunner, Cali 2006: 5-6)

ECI on Hausmann, Hidalgo (2009) välja töötatud riigi keerukust hindava indeks, mis ei põhine toodete rahalisel väärtusel vaid toodete ja neid eksportivate riikide võrgustikul. Majandusliku keerukuse indeksi arvutamisel kasutatakse kahte mõõdikut, milleks on ekspordi mitmekesisus (*diversity*) ja eksporditavate toodete unikaalsust (*ubiquity*). Mitmekesisuse all võetakse arvesse toodete hulka, mida vastavas riigis eksporditakse. See peegeldab riigi tööjõu võimekust toota erinevaid tooteid. Eksporditavate toodete unikaalsusena võetakse arvesse riikide hulka, kus konkreetset toodet eksporditakse. Tooteid, mida suudetakse toota ja eksportida paljudest riikidest on tõenäoliselt lihtsakoelised ning nõuavad vähem spetsiifilisi teadmisi. Tooted, mida toodavad ning ekspordivad aga vähesed riigid, on eeldatavasti keerulisemad ning nõuavad rohkem vastava võimekuse ja teadmistega tööjõudu. (Hausmann, Hidalgo 2011a: 20-25)

Ekspordi mitmekesisust ja unikaalsust on võimalik illustreerida joonisel 1.3 toodud näitega neljast riigist ja neljast tootest. Antud näite kohaselt on Riik I kõige suurema mitmekesisusega, tootes kõiki nelja toodet, millele järgneb Riik III kahe tootega ning Riik II ja Riik IV toodavad mõlemad ühte toodet. Toote unikaalsus väljendab riikide arvu, kus konkreetset toodet valmistatakse. Illustreeriva näite kohaselt oleks kõige unikaalsem Toode I, mida toodab ainult üks riik, järgnevad Tooted II ja III, mida

toodetakse kahes riigis ning kõige vähem unikaalne on Toode IV, mida toodetakse kolmes riigis. (Hausmann, Hidalgo 2011a: 20-21)



**Joonis 1.3** Tootmise mitmekesisuse ja unikaalsuse võrgustiku näide (Allikas: Hausmann, Hidalgo 2011a: 21)

Tulenevalt andmete kvaliteedist ja nende kättesaadavusest on majandusliku- ja toote keerukuse arvutamiseks kasutatud maailma ekspordi andmeid ehk keerukuse hindamiseks kasutatakse vaid riigist eksporditavaid, mitte kõiki seal toodetuid tooteid. See omakorda põhjustab ka indeksis mõningaid puudusi. Nimelt ei pruugi kõik riigis eksporditavad tooted olla kohapeal toodetud, teiseks ei ekspordi riigid kõiki tooteid, mida kohapeal toodetakse. Selle puuduse kõrvaldamiseks on autorid kasutusele võtnud eksportimise suhtelise eelise RCA (*Revealed Comparative Advantage*) ehk riigile vastava keerukuse indeksi kalkuleerimisel võetakse arvesse vaid neid tooteid, mida eksporditakse suhtelise eelisega. See tähendab, et kui toote ekspordi osakaal kogu riigi ekspordist on suurem, kui selle toote ekspordi osakaal kogu maailma ekspordist, siis ekspordib riik konkreetset toodet suhtelise eelisega. (Hausmann, Hidalgo 2011a: 25)

Teine indeksi puudus tuleneb andmetest ja seisneb selles, et maailma ekspordi andmed kajastavad vaid kaupade ekspordi andmeid ja mitte teenuste ekspordi. Kuna teenuste ekspordi osakaal maailma ekspordist on kasvavas trendis, siis võib seda pidada küllalt

suureks puuduseks. (*Ibid*: 23) Teenuste ekspordi mõju keerukusele on uurinud Stojkoski *et al.* (2016), kasutades valdavalt Maailmapanga andmeid teenuste ekspordi andmebaasist (*World Bank Trade in Services Database*) ning võrrelnud teenuste ekspordi andmetega agregeeritud keerukusindekseid tavapärase toodete ekspordi andmete põhjal arvutatud indeksitega (Stojkoski *et al.* 2016: 4-5). Tulemustest selgus, et teenuste lisamine keerukusindeksisse muudab selle palju volatiilsemaks võrreldes vaid kaupade ekspordi andmete põhjal arvutatud indeksiga. Uurimuses on eraldi analüüsitud ka Eesti riigi ekspordi keerukuse vastavaid erinevusi. Tulemustest selgus, et teenuste andmeid kasutades Eesti keerukus indeks ning ühtlasi ka järjestus tabelis tõusid. Võrdluseks toodi välja ka Malaisia andmed, mille keerukustase toodete eksporti arvesse võttes oli suhteliselt sarnane Eesti tasemele, kuid teenuste andmeid lisades langes sealne keerukustase märgatavalt. Nendest tulemustest võib järeldada, et teenuste eksport on Eesti kontekstis oluline tegur. (*Ibid*: 21-23) Lisaks selgus regressioonanalüüsi tulemustest, et teenuste andmetega agregeeritud ECI väärtus ei suuda majanduskasvu kirjeldada nii hästi, kui seda teeb tavaline toodete ekspordil põhinev ECI väärtusest. See tulemus on ootuspärane, kuna teenuste andmeid sisaldava ECI arvutused viidi läbi agregeerituma andmebaasi põhjal, kus toodete klassifitseerimise tase oli palju madalam (tooted on koondati pigem tootegruppidesse), mistõttu koondab see indeks endas vähem informatsiooni tootmisvõimekuse kohta. (*Ibid*: 14)

Lisaks autorite endi poolt nimetatud puudustele on majandusliku ja toote keerukuse kontseptsiooni kritiseeritud ka mitmete teiste autorite poolt. Peamise puudusena on nimetatud sisulist lineaarset käsitlust toote keerukuse ja seda tootva riigi võimekuse vahel. Tacchella *et al.* (2012) kohaselt on riikide keerukuse mõõtmine eksporditavate toodete ja nende keerukuse kaudu põhjendatud, kuid korrektsem oleks see leida eksporditavate toodete keerukuse summana, mitte keskmise keerukusena nagu seda tehakse ECI arvutamisel. Summeerimine võimaldab paremini mõista ja tõlgendada riigi ekspordi mitmekesisust. Samas ei tohiks toodete keerukuse mõõtmisel lähtuda neid tooteid eksportivate riikide keerukusest. Asjaolu, et toode on eksporditud madala keerukusega riigist/ arengumaalt, võimaldab suhteliselt kindlalt öelda, et tegu on lihtsakoelise tootega, kuna vastavates riikides puudub üldjuhul kvalifikatsioon keeruliste toodete tootmiseks. Kui toode on eksporditud kõrge keerukustasemega/arenenud riigist, siis ei võimalda see toote enda keerukuse kohta just

palju öelda, kuna kõrge keerukusega riikide ekspordi mitmekesisus on väga lai ning neist riikidest eksporditakse peaaegu kõiki tooteid. Seetõttu ei ole võimalik toote keerukust hinnata seda tootvate riikide keskmise keerukusena. Toote keerukuse määramisel tuleks kasutada mitte-lineaarset seost neid tooteid eksportivate riikide keerukusega, kus sisuliselt riigi keerukuse taseme kasvades muutub selle panus toote keerukuse kujunemisel aina väiksemaks. Sellise mudeli alusel saab toodetele omistada kõrget keerukuse taset vaid siis, kui seda toodetakse arenenud riigis ning kui toodet eksporditakse mõnest madala keerukusega riigist, siis piisab sellest, et hinnata toote keerukus madalaks. (Tacchella *et al.* 2012: 1; Gabrielli *et al.* 2013: 2) Vastavas uurimuses (Gabrielli *et al.* 2013) tutvustati uut mitte-lineaarset metoodikat riikide konkurentsivõime (*Country Fitness*) ja toodete keerukuse arvutamiseks (*Product Complexity Method*) ja viidi ühtlasi läbi ka võrdlus ECI arvutusmetoodika ja uue metoodika poolt arvutatud tulemuste vahel. Erilist tähelepanu pöörati sealjuures Hiina, India, Rumeenia, Küprose ja Katari tulemustele. ECI kohaselt olid Hiina ekspordi keerukuse tulemused suhteliselt sarnased Küprose ja Rumeenia tulemustele, asetudes umbes 30. kohale maailmas. Uut meetodit rakendades tõusis Hiina aga edetabeli tippu. Sama juhtus ka Indiaga. Võttes arvesse Hiina ja India majanduse kasvu ja ekspordi mitmekesisust peavad autorid uue indeksiga saadud tulemusi aga põhjendatumaks. Katar, mida võib pidada üheks maailma madalama ekspordi mitmekesisusega riigiks, oli ECI järgi ekspordi keerukuselt pigem tabeli keskel, uut meetodit rakendades aga viimaste seas. Autorite sõnul on sellised tulemuste erinevused tingitud just ECI arvutamisel rakendatavast aritmeetilisest keskmisest. (Cristelli *et al.* 2013: 17-19)

Juba eelnevalt tutvustatud uurimuses, mis käsitles teenuste ekspordi mõju keerukusindeksile, võrreldi eraldi nii esialgset ECI, kui ka selle modifitseeritud varianti FCM põhjal saadud tulemusi (*fitness-complexity method*) ning nende muutusi teenuste ekspordi andmeid kasutades. Läbi viidud regressioonianalüüsi tulemustest selgus, et tavaline ECI ja selle teenustega agregeeritud versiooni seos majanduskasvuga (SKP *per capita* kasv) oli tugevam kui modifitseeritud variandi korral. (Stojkoski 2016: 14-16) Hartmann *et al.* (2016) uurimusest selgus lisaks, et ECI suudab paremini kirjeldada ka riigi sissetulekute ebavõrdsust kui näiteks selle modifitseeritud variant (FCM) ning HH-indeks. (Hartmann *et al.* 2016: 33) Nagu eelnevalt öeldud, kasutatakse käesolevas magistritöös ekspordi keerukuse hindamiseks Hausmann ja Hidalgo poolt välja töötatud

uut majandusliku keerukuse indeksit (*ECI- Economic Complexity Index*) ning sama loogika abil leitavat toote keerukuse indeksid (*PCI- Product Complexity Index*).

Majandusliku keerukuse kontseptsiooni kohaselt on keeruliste ja innovaatiliste lahenduste väljatöötamiseks vajalik suure hulga erinevate spetsiifiliste oskuste ja teadmistega inimeste koostöö. Seetõttu suudavad arenenumad ja jõukamad piirkonnad, kus tööjõud on haritud, toota ja eksportida keerulisi ja kapitalimahukaid tooteid ning vaesemad riigid sealjuures lihtsaid ja tööjõumahukaid. Peegeldades otseselt riigi inimkapitali võimekust ja efektiivsust, on ekspordi keerukus üheks võimalikuks indikaatoriks hindamaks riigi elatustaset. (Hausmann, Hidalgo 2011a:17-18; Viilmann 2015:19)

Indeksi autorite poolt läbi viidud analüüsid on tõestanud, et rikkad riigid ekspordivad suuremal hulgal erinevaid tooteid, sealjuures ka keerulisemaid tooteid, mida mujal maailmas toodetakse vähe. Tänu olemasolevale võimekusele suudetakse siseneda turule ka üha uute innovaatiliste ja kõrge keerukusega toodetega, mis ühtlasi tõstavad ka riigi üldist tootlikkuse taset (Hausmann, Hidalgo 2011a: 2; 28). Seega riigid, kus eksporditakse palju erinevaid ja spetsiifilisi tooteid, on ka kõrgema tootlikkuse tasemega. Arvutades keerukuse näitajat toote tasandil, saame toote keerukuse indeksi (*PCI - Product Complexity Index*). Vastavalt “*Atlas of Economic Complexity*” leitud tulemusele pärinevad maailma kõige kõrgema keerukusindeksiga tooted masina-, keemia- ja farmaatsiatööstuste valdkondadest. Kõige madala keerukusindeksiga tooted kuuluvad aga õli, kaevanduse ja põllumajanduse valdkondadesse (vt lisa 1). (Hausmann, Hidalgo 2009: 1-3; Hausmann, Hidalgo 2011a: 20-25)

Varasemad uuringud on kinnitanud, et kõrge elatustasemega riikide majandus tugineb valdavalt kõrge keerukuse- ja tootlikkustasemega tööstusharudel, mis ühtlasi toovad endaga kaasa ka kiirema majanduskasvu (Abdon *et al.* 2010: 29). Seega, et tõsta riigi üldist tootlikkuse- ja elatustaset, tuleb tõsta majanduslikku keerukust, millest tulenevalt on vaja toota uusi ja keerukamaid tooteid. Riikides, kus toodete mitmekesisus on madal oleks vaja valitsuse poolset strateegiat ja tuge, julgustamaks ettevõtjaid sisenemaks turule keerukamate toodetega või sisenema seni riigis väheesinevatesse majandusharudesse. Valitsuse panus majandusliku keerukuse tõstmisel saab avalduda avalike sisendite kvaliteedi ja ettevõtluskeskkonna parandamise kaudu. Näiteks saab

valitsus hariduse ja ümberõppe strateegiate abil reguleerida tööjõu kvalifikatsiooni ja selle kaudu suurendada keerukamate majandustegevuste tööjõu pakkumist, mis omakorda on üheks eelduseks vastavate tootmisvaldkondade tekkeks riigis. Lisaks saab riik panustada majandusliku keerukuse suurendamisse infrastruktuuri arendamise, regulatsioonide, ettevõtjate koordineerimise, potentsiaalsete investorite jms kaudu. Vastavad meetmed peavad olema aga tõhusad, et saavutada eesmärki ning mitte koormata lihtsalt riigieelarvet. (Yildirim 2014: 8) Kuna nimetatud tegurid keerukuse tõstmiseks on ühtlasi ka olulisteks riigi tootlikkustaset tõstvateks teguriteks, siis saab öelda, et nende kaudu avaldub tootlikkuse ja keerukuse seos. Toote keerukus on määratud selle tootmiseks vajamineva võimekus kaudu, mis ettevõtte tasandil avaldub näiteks organisatsioonile omase kollektiivse töö praktika, oskusteabe jms kaudu (Abdon *et al.* 2010: 1).

Lisaks riigi heaolu- ja elatustaseme hindamisele, on keerukusindeksi abil võimalik hinnata ka riigi tuleviku väljavaateid majanduskasvule. Piirkonnad, mille keerukuse indeks on kõrgem, kui võiks eeldada sealse sissetulekutaseme põhjal, kogevad kiiremat majanduskasvu, kui riigid, kelle keerukusindeks on oodatust madalam. (Hausmann, Hidalgo 2011a: 27-29) Uuringu tulemused näitasid, et võrreldes teiste oluliste majanduse mõõdikute nagu Maailma Riikide Valitsemiskultuuri Indikaatorid (*WGI-World Governance Indicators*) ja Maailma Majandusfoorumi Konkurentsivõime Indeks (*WEF- Competitiveness Ranking*), sobib majandusliku keerukuse indeks kõige paremini hindamaks riigi majanduskasvu, suutes kirjeldada kõige enam selle varieeruvusest. Keerukuse indeks on positiivses seoses ka tuntud inimkapitali mõõdikutega nagu keskmise koolis käidud aastate arvu ning kognitiivse võimekusega, suutes neist siiski palju täpsemalt hinnata riigi sissetulekutaset ja majanduskasvu. (Hausmann, Hidalgo 2011a: 33-37)

Hartmann *et al.* viisid 2016. aastal läbi empiirilise uurimuse, selgitamaks majandusliku keerukuse indeksi (ECI) seost riigi sissetulekute ebavõrdsuse tasemega, mida mõõdeti laialdaselt kasutusel oleva GINI indeksit kasutades. Majanduslik keerukus peegeldab riigi võimekust ja olemasolevat oskusteavet, tootmaks keerulisi ja kõrgema lisandväärtusega tooteid, mille tootmine põhineb spetsiifiliste teadmistega kõrgelt tasustatud tööjõu võrgustikul. Madal majanduslik keerukus viitab aga lihtsatele

majandustegevustele, mille konkurentsieelis põhineb maavaradel, odaval tööjõul ja rutiinsetel tegevustel. See viitab ka suuremale sissetulekute ebavõrdsuse tasemele ning selliste majandusharude tootlikkuse tase on üldiselt ka madalam. (Hartmann *et al.* 2016: 3, 17) Uuringu tulemused kinnitasid hüpoteesi ning selgus, et seos majandusliku keerukuse indeksi ja GINI koefitsiendi vahel on negatiivne ning statistiliselt oluline. Lisaks oli ebavõrdsuse korrelatsioon ECI-ga tugevam, kui teiste majandusarengu ja keerukuse mõõdikutega nagu SKP *per capita*, *fitness* indeksiga ja HHIga, mida kinnitasid ka regressioonanalüüsi tulemused. (*Ibid*: 10-14, 32-43) Uurimustulemuste põhjal saab järeldada, et majandusliku keerukuse indeks ei ole seotud ainult majanduskasvu vaid ka sissetuleku ja selle jaotusega. Selleks, et vähendada sissetulekute ebavõrdsust, on oluline panustada üldisesse haridustaseme ja tervishoiu kvaliteedi parandamisse, kuid väga oluline on muuta riigi majandustegevust keerukamaks, tootes keerulisemaid tooteid. (*Ibid*: 21)

Kuna majandusliku keerukuse indeks ECI puhul on tegu küllalt uudse lähenemisega, siis on selle seos tootlikkuse tasemega majanduse agregeerimata tasandil suhteliselt uurimata valdkond. Siiski Zaccaria *et al.* on FCM meetodit kasutades läbi viinud empiirilise uurimuse Hollandi majandusharude ekspordi keerukuse väljaselgitamiseks. Sealne analüüs ei tugine küll klassikalisel NACE majandusharu klassifikaatoril, kuid on siiski kohati võrreldavad ka käesoleva magistritöö fookuses olevate töötleva tööstuse harudega (Zaccaria *et al.* 2016: 6). Töö tulemustest selgus, et kõige kõrgema keerukusega tegevusaladeks Hollandis on kõrgtehnoloogiline elektrooniktööstus, farmaatsiatööstus ning keemiatööstus. Kõige madalama keerukusega olid aga tööstusharud, mis tegelesid põllumajandussaaduste, toormaterjali ning metalli tootmisele. Kuna keerukate toodete osakaal Hollandi ekspordi portfellis on suhteliselt kõrge, siis on ka riigi üldine keerukuse tase kõrge. (*Ibid*: 10-11) Lisaks selgus uurimusest, et kuigi enamike majandusharude keerukused perioodil 1995 kuni 2010 püsisid suhtelisel stabiilsel tasemel, siis keemiatööstuse keerukus oli märgatavalt langenud, mis oli tingitud madalama keerukusega toodete ekspordimahu suurenemisest keemiatööstuse sees (*Ibid*: 14). Suhteliselt sarnaste tulemusteni jõudsid ka Abdon *et al.*, kus 5 107 toodet jagati HS2007 klassifikaatori alusel viieteistkümmesse tootegruppi ja kaalutud PCI toote keerukuse indeksit arvesse võttes osutasid kõige kõrgema keerukusega tootegruppideks masinatööstus, keemiatööstus ning ka metallitoodete



tootmine. Kõige madalama keerukusega olid aga toormaterjalid, põllumajandustooted, puit ja tekstiil. (Abdon *et al.* 2010: 12)

Kõrgeima majandusliku keerukuse indeksiga (2015. aasta ekspordi andmete põhjal) riigid maailmas on Jaapan, Šveits, Saksamaa ja Rootsi. Eesti oli selles edetabelis 27. kohal maailmas. Madalaima indeksiga riikide hulka kuulusid näiteks Guinea-Bissau, Nigeeria, Bangladesh ja Kongo Vabariik (vt lähemalt lisa 1). (The Observatory...)

Vastavalt eeltoodule on majandusliku keerukuse indeks teiste majandusmõõdikute kõrval oluline indikaator riigi elatustaseme hindamiseks. See on suhteliselt uudne meetod mõõtmaks riikide suutlikkust seal toodetavate toodete võrgustiku kaudu. Riigid, mis keskenduvad keerulistele ning ühtlasi kõrge tootlikkusega tegevustele, on kiirema majanduskasvuga, kui riigid, mille konkurentsieelis põhineb vaid odaval lihttööjõul, looduslikel ressurssidel ning lihtsate ja madala tootlikkusega tööstusharudel. Majandusliku keerukuse eelis teiste indikaatorite ees on aga võime prognoosida riigi tulevast majanduskasvu. Senised empiirilised uurimused ning indeksi autorite poolt läbi viidud analüüs kinnitavad keerukuse seost elatustaseme, majanduskasvu, riigi sissetulekuerisuste ja muude riigi tasandil heaolu mõõtvate indikaatorite vahel. Käesolevas magistritöös tahetakse välja selgitada, kas keerukusindeksi olulisus avaldub ka majandusharu ja ettevõtte tasandil. Selleks uuritakse töö empiirilises osas Eesti töötleva tööstuse ettevõtete ekspordiportfelli keerukuse ja tootlikkuse seost perioodil 2008-2014 ning viiakse läbi tootlikkuse tegurite ökonomeetriline hindamine kogu töötleva tööstuse ettevõtete põhjal kui ka puidutöötlemise ja metallitoodete tootmise harude põhjal.

## **2. EKSPORDI KEERUKUSE KUI TOOTLIKKUSE TEGURI EMPIIRILINE HINDAMINE EESTI TÖÖTLEVA TÖÖSTUSE HARUDES**

### **2.1 Töös kasutatavate andmete ja metoodika kirjeldus**

Käesoleva magistritöö empiirilise analüüsi eesmärgiks on uurida ekspordi keerukusenäitaja ja tööjõu tootlikkuse vahelist seost Eesti töötleva tööstuse harude lõikes.

Ekspordi keerukuse mõõtmiseks on valitud majanduse keerukuse näitaja ECI (*Economic Complexity Index*), ning sama loogika põhjal leitud näitaja PCI (*Product Complexity Index*), mis on agregeeritud majandussektori tasandile kasutades NACE Rev. 2 (*Statistical Classification of Economic Activities in the European Community*) rahvusvahelise majandusharude klassifikaatoriga ühtlustatud Eesti Majanduse Tegevusalade Klassifikaatorit (EMTAK). EMTA klassifikaator jaguneb viieks spetsiifilisuse tasemeks, millest neli esimest kattuvad NACE jaotusega ning viimane tase on kujundatud vastavalt Eesti majanduse iseloomulikele tegevusharudele. Esimesel tasemel (kõige üldisem tase) on majandustegevused jaotatud 21-tegevusalaks. Käesolevas magistritöös kasutatakse ettevõtete jaotamist majandusharudesse EMTAK 2. taseme järgi (EMTAK kahekohaline kood). Töötleva tööstuse harud kuuluvad klassifikaatori C jakku ning jäävad kahekohalist koodi kasutades vahemikku 10-33. Töötleva tööstuse harude jaotus EMTAK järgi on välja toodud lisas 10. (EMTAK 2008: 106-180) Käesoleva magistritöö haru tasandi analüüsis on vaatluse all ettevõtteid kõigist töötleva tööstuse harudes va tubakatoodete tootmine (haru 12) ning koksi ja puhastatud naftatoodete tootmine (haru 19), millesse pärast andmete puhastamist ei jäänud ühtegi eksportivat ettevõtet vaatlusalusel perioodil. Tootlikkustegurite ökonomeetiline hindamine viiakse läbi ettevõtte tasandi andmeid kasutades kogu töötleva tööstuse sektori kui ka metallitoodete tootmise ning puidutöötlemise haru ettevõtete põhjal eraldi.

Käesolevas alapeatükis kirjeldab autor lähemalt töös kasutatavat tootlikkuse tegurite hindamise regressioonimudelit ning töö rõhuasetuses oleva majandusliku keerukuse arvutamise metoodikat.

Empiirilise osa teises alapeatükis analüüsitakse lähemalt Eesti töötleva tööstuse harude ekspordi keerukuse taset ja selle muutust perioodil 2008-2014. Seejärel hindab autor regressioonanalüüsi kasutades erinevate tootlikkustegurite, sh ekspordi keerukuse seost tootlikkuse tasemega Eesti töötleva tööstuse harudes.

Tootmisprotsessi väljundi hindamisel kasutatakse kõige levinumalt Cobb-Douglast tüüpi tootmisfunktsiooni, mis avaldub kujul: (Cobb, Douglas 1928: 152)

$$(1) Y = b \cdot K^{\alpha} \cdot L^{\beta},$$

kus  $Y$  – kogutoodang,

$L$  – tööjõud,

$K$  – kapital,

$b$  – kogutootlikkus,

$\alpha$  – kapitali kogutoodanguelastsus,

$\beta$  – tööjõu kogutoodanguelastsus.

Tulenevalt Cobb-Douglas tootmisfunktsioonist teguritest, on mudelisse kaasatud selgitavate muutujatena töötajate arvu- ja kapitali intensiivsuse logaritmitud väärtused. Lisaks neile on autor lähtuvalt teooriast ning varasematest empiirilistest uurimustest mudelisse lisanud veel ettevõtte vanuse, selle ruutväärtuse, välisosalusega ettevõtete fiktiivse muutuja, ekspordi intensiivsust mõõtvate teguri ehk ekspordi osakaalu kogu ettevõtte käibest ning tulenevalt töö fookusest ka ettevõtte ekspordikorvi keerukust hindava indeksi. Ajalise efektiga arvestamiseks on mudelisse lisatud ka fiktiivsed muutujad aastate eristamiseks.

Mudeli spetsiifika valikul on lähtutud andmetest. Nimelt kasutatakse analüüsis paneelandmeid ehk ühendatud mikroandmed, kus vaatlusaluste objektide arv on suur ja ajaperiood väike ( $n \gg T$ ). Paneelandmete modelleerimisel on kõige enam levinud tavaline ühise vabaliikmega mudel (OLS), fikseeritud efektiga mudel ning juhusliku efektiga mudel. Ühise vabaliikmega mudel on nimetatutest kõige enam kitsendatud, sest eeldatakse, et eksogeensete muutujate mõju on sama nii objektide vahel kui ka ühe

objekti piires üle aja st vabaliige on sama kõikide objektide ja perioodide jaoks. (Võrk 2003: 8-9) Kasutatava valimi puhul võib eeldada, et sõltumatu muutuja mõju objektide (ettevõtete) lõikes ei ole sama st seose varieeruvust üle objektide. Lisaks võttes arvesse, et kasutatav valim ei ole juhuslik- vaatluse all on kõik vastavate harude eksportivad ettevõtted ning analüüs viiakse läbi konkreetse valimi objektide kohta, siis teooriast lähtuvalt sobib seose hindamiseks kõige paremini sobida mudel, kus lubatakse igale objektile spetsiifilist efekti ja kus iga objekti jaoks on vabaliige erinev ehk fikseeritud efektiga mudel (*fixed effect model*). Sellest tulenevalt on fikseeritud efektiga mudel vaatlusalustest kõige vähem kitsendatud. (*Ibid*: 4,8-9) Lisaks on paneelandmete hindamisel levinud ka juhusliku efektiga mudel (*random effects model*), mida kasutatakse valdavalt juhusliku valimi korral. Sobivaima mudeli valimiseks on võimalik kasutada formaalseid teste. Fikseeritud ja juhusliku efektiga mudeli vahel valiku tegemisel kasutatakse Hausmani spetsifikatsiooni testi. Fikseeritud efektiga ja ühise vabaliikmega mudeli sobivuse testimiseks kasutatakse F-statistikut. Juhusliku efektiga või ühise vabaliikmega mudeli sobivuse hindamiseks kasutatakse Breusch-Pagani Lagrange'i kordaja testi (vt lisa 9). (*Ibid* 14,17-18) Käesolevas töös hinnatakse tootlikkustegureid kõiki kolme mudelit kasutades ja valitakse sobivaim lähtuvalt formaalsete testide tulemusest.

Peatükis 2.3 hinnatava mudeli kuju on järgmine:

$$(2) \log(Y_{it}) = \alpha_i + \beta_1 \log X_{1it} + \beta_2 \log X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \beta_4 X_{4it} + \beta_5 X_{5it} + \beta_6 X_{6it} + \beta_7 X_{7it} + \sum_{k=2008}^{2014} a_k D_k + \varepsilon_{it},$$

kus  $\alpha_i$  – vabaliige (erinev iga ettevõtte jaoks)

$Y_{i,t}$  – sõltuv muutuja tootlikkus;

$X_{1,it}$  – sõltumatu muutuja kapitali intensiivsus;

$X_{2,it}$  – töötajate arv ettevõttes;

$X_{3,it}$  – ettevõtte ekspordi keerukus;

$X_{4,it}$  – ettevõtte vanus;

$X_{5,it}$  – ettevõtte vanuse ruut;

$X_{6,it}$  – ekspordi osakaal kogukäibest;

$X_{7,it}$  – ettevõtte omandivorm (fiktiivne muutuja välisosalususe olemasolu kohta);

$D_{2008} - D_{2014}$  – aastaspetsiifilised fiktiivsed muutujad

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7$  – mudeli parameetrid;

$i$  – ettevõtte;

$t$  – aasta;

$\varepsilon_{i,t}$  – vealiige

Lähtudes peatükis 1.2 ja 1.3 välja toodud teoreetiliste ja empiiriliste analüüside tulemustest, võib eeldada ettevõtte tootlikkuse taseme positiivset seosest ettevõtte suurust mõõtvate töötajate arvu, kapitali intensiivsuse, ekspordi keerukuse, ettevõtte vanuse ning ekspordi osakaalu kasvuga käibest. Lisaks võib eeldada, et välisosalususega ettevõtted on kõrgema tootlikkustasemega kui nende kodumaised konkurendid. Ettevõtte vanuse ruutväärtuse seos tootlikkusega võiks teooriast lähtuvalt olla negatiivne.

Töö fookuses olevat ekspordi keerukuse indeksit on lähemalt tutvustatud uurimuses *The Atlas of Economic Complexity*. Kuigi mõõdiku nimi (*Economic complexity Index*) viitab kogu riigi majanduse keerukusele on, tulenevalt andmete kvaliteedist ja detailsusest, selle arvutamisel kasutatud rahvusvahelise kaubanduse andmeid, mis koondavad infot riikide ekspordi mitte tootmise kohta. Nimetatud asjaolu toob endaga kaasa ka mõningad puudused, mida on eelnevalt kirjeldatud peatükis 1.3. (Hausmann, Hidalgo 2011a: 23)

ECI (*Economic Complexity Index*) koosneb sisuliselt kahest näitajast: riigis toodetavate toodete mitmekesisusest (*diversity*) ja toodete unikaalsusest (*ubiquity*) maailmas. Mitmekesisus kujutab endast toodete hulka, mida konkreetses riigis toodetakse ning näitab riigi võimekust toota erinevaid tooteid. Toodete unikaalsus aga seda, mitmes

riigis veel samu tooteid toodetakse, peegeldades riigi võimekust toota keerulisemaid tooteid. Kui mõnda toodet toodetakse lisaks vaatlusalusele riigile veel paljudes riikides, siis võib eeldada, et nimetatud toote valmistamine ei nõua väga spetsiifilisi teadmisi ja tegu on suhteliselt lihtsa tootega. Kui aga nimetatud toodet toodetakse veel lisaks mõnes üksikus riigis, siis võib sellest järeldada, et tegu on keerukama tootega, mille tootmine nõuab suuremal hulgal teadmisi. (Hausmann, Hidalgo 2011a: 20-23) Riigi toodete mitmekesisus ja unikaalsus on leitav vastavalt valemitele 3 ja 4 (*Ibid*: 24, The Atlas...):

$$(3) \text{ Mitmekesisus} = k_{c,0} = \sum_p M_{cp}$$

$$(4) \text{ Unikaalsus} = k_{p,0} = \sum_c M_{cp},$$

kus:  $M_{cp}$  – kahedimensionaalne maatriks, mille read kujutavad erinevaid riike ja veerud erinevaid tooteid. Maatriksi element on väärtusega 1, kui riigis  $c$  eksporditakse toodet  $p$  suhtelise eelisega ning muul juhul väärtusega 0.

Suhtelise eelisega eksportimise mõõtmiseks kasutatakse  $RCA_{cp}$  (*Revealed Comparative Advantage*) indeksi, mille väärtus on suurem või võrdne ühega, kui toote  $p$  ekspordi osakaal kogu riigi  $c$  ekspordist on suurem või võrdne, kui selle toote üldine ekspordi osakaal kogu maailma ekspordist ning muul juhul väiksem ühest. Indeks avaldub kujul: (Hausmann, Hidalgo 2011a: 25)

$$(5) RCA_{cp} = \frac{X_{cp}}{\sum_c X_{cp}} / \frac{\sum_p X_{cp}}{\sum_{c,p} X_{cp}},$$

kus:  $X_{cp}$  – riigis  $c$  toodetav toode  $p$ .

Järgnevalt tuleb riigi keerukustaseme hindamiseks arvutada selle keskmine toodete unikaalsus (valem 7) ja samu tooteid tootvate riikide keskmine mitmekesisus (valem 6) (Hausmann, Hidalgo 2011a: 24).

$$(6) k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} \cdot k_{p,N-1}$$

$$(7) k_{p,N} = \frac{1}{k_{p,0}} \sum_c M_{cp} \cdot k_{c,N-1}$$

Lisades valemid (6) ja (7) võrranditesse:

$$(8) k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} \frac{1}{k_{p,0}} \sum_{c'} M_{c'p} \cdot k_{c',N-2} = \sum_{c'} k_{c',N-2} \sum \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}}$$

Valemit (8) saab lihtsustada kujule:

$$(9) k_{c,N} = \sum_{c'} \tilde{M}_{cc'} k_{c',N-2},$$

$$\text{kus} \quad \tilde{M}_{c,c'}^c = \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}}$$

Valem (9) kehtib, kui:  $k_{c,N} = k_{c,N-2} = 1$ . See on maatriksi  $\tilde{M}_{c,c'}^c$  omavektor, mis on seotud suurima omaväärtusega. Meid huvitab aga omavektor, mis on seotud suuruselt teise omaväärtusega. See omavektor on majandusliku keerukuse indeks (ECI), mis on defineeritud järgmiselt: (The Atlas 2011a: 24)

$$(10) ECI = \frac{\vec{K} - \langle \vec{K} \rangle}{stdev(\vec{K})},$$

kus  $\langle \rangle$  – keskmine väärtus,

$stdev$  – standardhälve,

$\vec{K}$  – maatriksi  $\tilde{M}_{c,c'}^c$  omavektor, mis on seotud suuruselt teise omaväärtusega.

Sarnaselt eelnevale on leitav ka toote keerukuse indeks (PCI). Selle hindamiseks on vaja arvutada riikide keskmine mitmekesisus, kus konkreetset toodet toodetakse ning keskmine unikaalsus teiste toodete kohta, mida neist riikides eksporditakse. PCI indeks avaldub kujul, kus riigile viitav indeks  $c$  asendatakse tootele viitava indeksiga  $p$ : (Hausmann, Hidalgo 2011a: 24, The Atlas...)

$$(11) \tilde{M}_{p,p'}^p = \sum_c \frac{M_{cp} M_{cp'}}{k_{c,0} k_{p,0}}$$

ehk:

$$(12) PCI = \frac{\vec{Q} - \langle \vec{Q} \rangle}{stdev(\vec{Q})},$$

kus  $\vec{Q}$  – maatriksi  $\tilde{M}_{p,p}^p$  omavektor, mis on seotud suuruselt teise omaväärtusega.

Käesoleva magistritöö empiirilise analüüsi läbiviimiseks kasutatakse Eesti Statistikaameti andmebaasi andmeid Eesti ettevõtete majandusnäitajate ja eksporditegevuse kohta. Eksporditavate toodete CN (*The Combined Nomenclature*) koodid on vastavustabeli alusel ühendatud HS 2007 (*Harmonized Commodity*) 6-kohalise koodiga, mille põhjal on toodetele ühendatud *The Atlas of Economic Complexity* andmebaasist pärinev toodetele vastav keerukuse indeks PCI. Ettevõttele vastav ekspordi keerukuse indeks leitakse eksporditud toodete ekspordimahuga kaalutud keskmisena, mille põhjal leitakse omakorda majandusharu keskmine keerukus, mis on võrdne sealsete ettevõtete ekspordimahuga kaalutud keskmisega. (Varblane 2017) Järgnevas alapeatükis analüüsitakse Eesti töötleva tööstuse harude keskmiseid keerukuse ja tootlikkuse tasemeid ja nende muutusi.

## **2.2 Eesti töötleva tööstuse harude ekspordi keerukuse muutus perioodil 2008-2014**

Käesolevad alapeatükis uurib autor lähemalt Eesti töötleva tööstuse harude ekspordi keerukust ja selle muutust perioodil 2008-2014. Analüüsi on kaasatud ettevõtteid 24-st töötleva tööstuse harust 22 ning välja on jäänud kaks tegevusharu- tubakatoodete tootmine (12) ning kooksi ja puhastatud naftatoodete tootmine (19), kuna nendes harudes ei jäänud pärast andmete puhastamist ühtegi eksportivat ettevõtet vaatlusalusel perioodil. Kõige vähem eksportivaid ettevõtteid oli 2009. aastal (541 ettevõtet) ja kõige rohkem 2011. aastal (860 ettevõtet). Analüüsi kaasatud ettevõtete arv harude lõikes on välja toodud tabelis 2.1. Sealt on näha, et kõige enam eksportivaid ettevõtteid tegutseb puidutöötlemises (keskmiselt 159 ettevõtet aastas ja seitsme aasta peale kokku 1 112 ettevõtet) ja metallitoodete tootmises (keskmiselt 129 ettevõtet aastas ja seitsme aasta peale kokku 904 ettevõtet). Kõige vähem eksportivaid ettevõtteid tegutseb aga farmaatsiatoodete tootmises (keskmiselt 1 ettevõtte aastas ja seitsme aasta peale kokku 10 ettevõtet), metallitootmises (keskmiselt 4 ettevõtte aastas ja seitsme aasta peale kokku 25 ettevõtet), paberi ja pabertoodete tootmises (keskmiselt 6 ettevõtet aastas ja kokku 39 ettevõtet) ning joogitootmises (samuti keskmiselt 6 ettevõtet aastas ja kokku 41 ettevõtet). Kokku on vaatluse all kuus tegevusharu, mille eksportivate



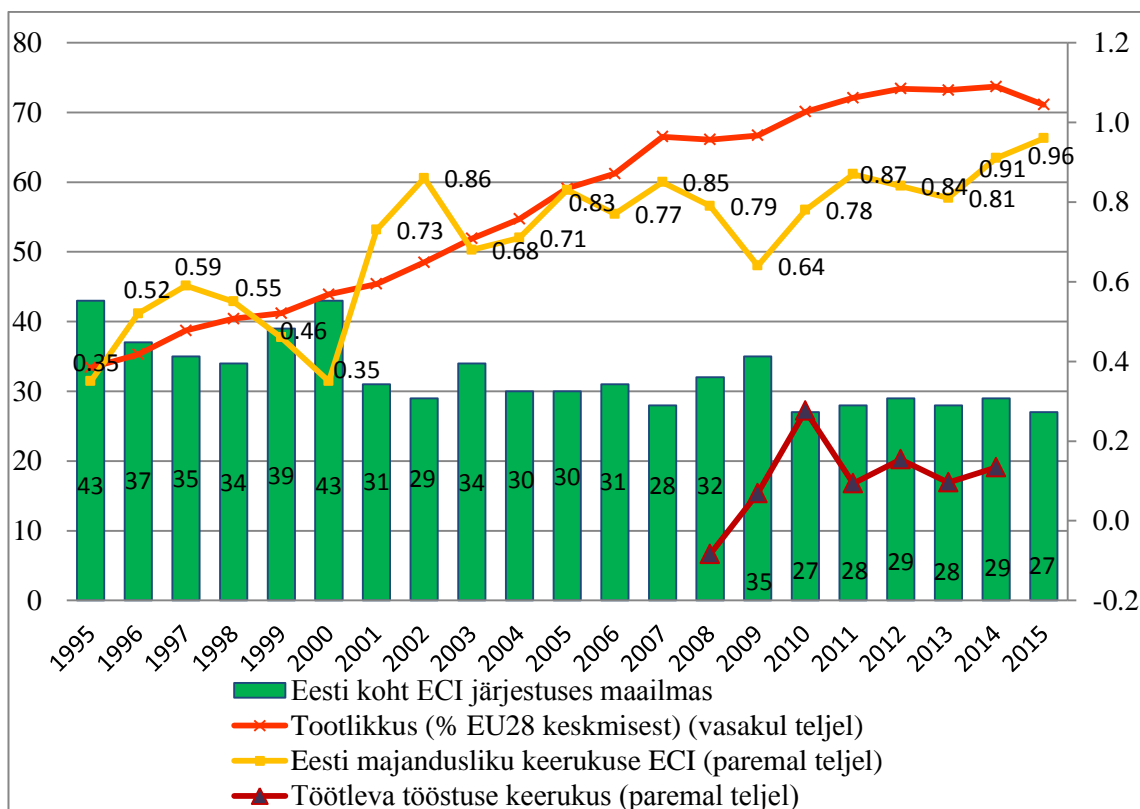
ettevõtete arv aastas jääb alla kümne. Kuna see on liiga väike hulk, et saada usaldusväärseid tulemusi haru keerukuse ja tootlikkuse vahelise seose kirjeldamiseks, siis jätab autor need edaspidisest analüüsist välja. Võttes arvesse, et nimetatud numbrid on seitsme aasta koondtulemused, siis saab öelda, et enamustes töötleva tööstuse harudes on eksportivate ettevõtete arv aastas suhteliselt väike. Kokku on seitsme aasta peale valimis 5 242 ettevõtet.

**Tabel 2.1** Töötleva tööstuse eksportivate ettevõtete arv harude ja aastate lõikes

Haru nimetus	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Kokku
Toiduainete tootmine	53	40	54	60	52	56	55	370
Joogitootmine	11	2	6	9	5	4	4	41
Tekstiilitootmine	24	22	37	29	29	32	30	203
Rõivatootmine	53	27	47	46	41	38	38	290
Nahatöötlemine ja nahatoodete tootmine	9	3	7	10	5	11	12	57
Puidutöötlemine ning puit- ja korktoodete tootmine	162	120	180	189	155	156	150	1112
Paberi ja pabertoodete tootmine	3	8	8	5	5	5	5	39
Trükindus ja salvestiste paljundus	24	19	32	38	19	27	25	184
Kemikaalide ja keemiatoodete tootmine	16	10	11	13	16	21	19	106
Põhifarmaatsiatoodete ja ravimpreparaatide tootmine	2	0	1	1	2	3	1	10
Kummi- ja plasttoodete tootmine	35	25	34	41	36	49	45	265
Muude mittemetalsetest mineraalidest toodete tootmine	22	17	20	24	31	29	19	162
Metallitootmine	1	4	8	0	7	2	3	25
Metalltoodete tootmine, v.a masinad ja seadmed	112	94	140	153	142	134	129	904
Arvutite, elektroonika- ja optikaseadmete tootmine	15	13	26	20	18	13	14	119
Elektriseadmete tootmine	14	13	14	22	20	22	21	126
Mujal liigitamata masinate ja seadmete tootmine	42	40	46	45	57	48	45	323
Mootorsõidukite, haagiste ja poolhaagiste tootmine	10	7	13	12	14	18	16	90
Muude transpordivahendite tootmine	6	6	12	8	6	8	10	56
Mööblitootmine	70	43	68	81	64	58	55	439
Muu tootmine	24	20	23	29	28	36	22	182
Masinate ja seadmete remont ja paigaldus	14	8	19	25	20	26	27	139
<b>Kokku</b>	<b>722</b>	<b>541</b>	<b>806</b>	<b>860</b>	<b>772</b>	<b>796</b>	<b>745</b>	<b>5242</b>

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori koostatud

Joonisel 2.1 on välja toodud Eesti riigi majandusliku keerukuse indeks (ECI) perioodil 1995-2015. *Atlas of Economic Complexity* raames on leitud vastav indeks alapeatükis 2.1 kirjeldatud metoodika alusel olenevalt aastast ligi 120-140 riigi kohta ning järjestatud riigid vastavalt tulemustele. Jooniselt on näha, et Eesti koht nimetatud järjestuses on vaatlusaluse perioodi jooksul jäänud vahemikku 27-43 ning indeksi enda väärtus vahemikku 0,35 - 0,91. Läbi vaadeldava perioodi on Eesti majandusliku keerukuse indeks olnud küllaltki kõikuv, kuid siiski tõusva trendiga. Võrreldes perioodi algusega, on Eesti keerukusindeks tõusnud 2,6 korda. Suuremad langused keerukuses on olnud aastatel 2000 ja 2009, mil ka Eesti pingereas langes. Viimastel aastatel on Eesti majanduslik keerukus olnud tõusvas trendis. Joonisel on kujutatud ka töös kasutatava valimi pealt arvatud töötleva tööstuse sektori kaalutud keskmine keerukus aastatel 2008-2014. Nimetatud väärtus jäi vaatlusalusel perioodil vahemikku -0,084 kuni 0,134 (vt lisa 2), mis on märgatavalt madalam Eesti üldisest majanduslikust keerukusest. Lisaks on joonisel välja toodud ka Eesti tootlikkuse tase Euroopa Liidu 28 riigi keskmisest tasemest, mis on küll kogu perioodi jooksul stabiilselt kasvanud, st Eesti mahajäämus Euroopa Liidu keskmisele tootlikkusele on küll vähenenud, kuid viimastel aastatel on see tase püsinud suhteliselt muutumatuna ning moodustanud umbes 73% Euroopa Liidu keskmisest tasemest. 2015. aasta seisuga on tootlikkuse osakaal isegi mõne protsendipunkti võrra langenud (joonise 2.2 andmed on tabelina välja toodud lisa 2). Siiski ei saa selle joonise põhjal teha järeldusi Eesti ekspordi keerukuse ja tootlikkuse vahelise seose kohta, kuna tootlikkust on joonisel kujutatud osakaaluna EL keskmisest ning vastava seose hindamiseks tuleks analüüsida ka teiste EL riikide keerukuse tasemeid.



**Joonis 2.1** Eesti ECI väärtus, järjestus maailma edetabelis, töötleva tööstuse keerukus ja tootlikkuse tase EL keskmisest perioodil 1995-2015 (Allikas: Atlas of Economic Complexity, Eurostat andmebaas, Eesti Statistikaameti andmebaas), autori koostatud

Lisaks on *Atlas of Economic Complexity* lehel välja toodud, et 2015. aastal oli Eesti maailma ekspordi mahult 74. riik, ekspordides 317 erinevat toodet. Eesti eksport on viimase viie aasta jooksul tõusnud keskmiselt 1,8% aastas. Kõige suuremateks siinseteks ekspordiarartikliteks on telefonid, autod, kokkupandavad ehitised ja saematerjal. Põhilisteks ekspordi sihtriikideks on naaberriigid Rootsi, Soome, Venemaa, Läti ja Leedu. (The Observatory...)

Järgnevalt on tabelis 2.2 välja toodud Eesti töötleva tööstuse harude perioodi 2008-2014 keskmised ekspordi keerukused, standardhälbed, minimaalsed ja maksimaalsed väärtused, vaatluse all olevate ettevõtete hulk ning haru osakaal kogu töötleva tööstuse sektorist (võttes arvesse ettevõtete arvu harus). Tabelist on näha, et töötleva tööstuse harude keskmine keerukus jääb vahemikku -1,264 kuni 0,921. Sektori kõige madalama keerukusega haruks on rõivatootmine, sellele järgnevad veel tekstiilitootmine, nahatöötlemine ja nahatoodete tootmine ning toiduainete tootmine. Kõige kõrgema

keerukusega harude hulka kuuluvad aga farmaatsiatoodete ja ravimpreparaatide tootmine, mujal liigitamata masinate ja seadete tootmine, arvutite, elektroonika- ja optikaseadmete tootmine ning masinate ja seadmete remont ja paigaldus.

Kuna haru keerukuse tase on agregeeritud vastavate ettevõtete ja nende poolt eksporditavate kaupade keerukuse alusel, siis kujuneb haru keerukus seal toodetud kaupade keerukuse tulemusena. Toodetele vastav keerukus on aga arvatud eelnevas peatükis kirjeldatud metoodika alusel, võttes arvesse neid eksportivate riikide ekspordi mitmekesisust ja nendest riikidest teiste eksporditavate kaupade unikaalsust. (Hausmann, Hidalgo 2011a: 24) Nii toote kui ka majandusliku keerukuse indeksi sisuline seletus tugineb teadmistele ja oskustele, mida konkreetsete toodete tootmisel rakendatakse, mis omakorda viitavad riigi kõrgemale võimekusele toota suuremal hulgal ja keerulisemaid tooteid. Seetõttu on ka kõrgema keerukusega tooted need, mille tootmine nõuab suuremal hulgal spetsiifilisemaid teadmisi ja mida suudetakse tooda vaid vähestes riikides, kus need teadmised on. Kõrgeima keerukusega toodete hulka kuuluvad näiteks kemikaalid, masinad, elektriseadmed jms. Madala keerukusega toodete hulka kuuluvad aga lihtsakoelised tooted, mille valmistamine ei nõua erilisi teadmisi ja mida suudavad toota väga paljud riigid. Nende näitena võib tuua põllumajandussaadused, erinevad toorained, aga ka tekstiilitooted, jalanõud, nahatooted, toiduained, loomsed tooted jms. (Hausmann, Hildagi 2011a: 25, Abdon *et al.* 2010: 14) Sellest tulenevalt on seletatavad ka harudele omased keerukused. Tabelis 2.3 välja toodud harude keskmised keerukuse tasemed on ootuspärased ja kinnitavad teooriat. Lisaks on ka varasemates empiiriliste uurimustes jõutud sarnaste tulemusteni (Abdon *et al.* 2010 Zaccaria *et al.* 2016). Saadud tulemustest peegeldub, et harudes, kus tootmine nõuab palju spetsiifilisi teadmisi (nt keemia-, elektroonika- ja farmaatsiatööstus) on ekspordi keerukuse tase kõrgem, kui harudes, kus töötajate valdkonnaspetsiifilised teadmised ei ole nii olulised (nt tekstiili- ja toiduainetööstus). Käesoleva empiirilise analüüsi eesmärk on välja selgitada, kas nimetatud harudele omane keerukus on seotud ka sealse tootlikkuse tasemega ehk kas haru, mille toodang on keeruline ja teadmusmahukas, on ka kõrgema tootlikkuse tasemega.

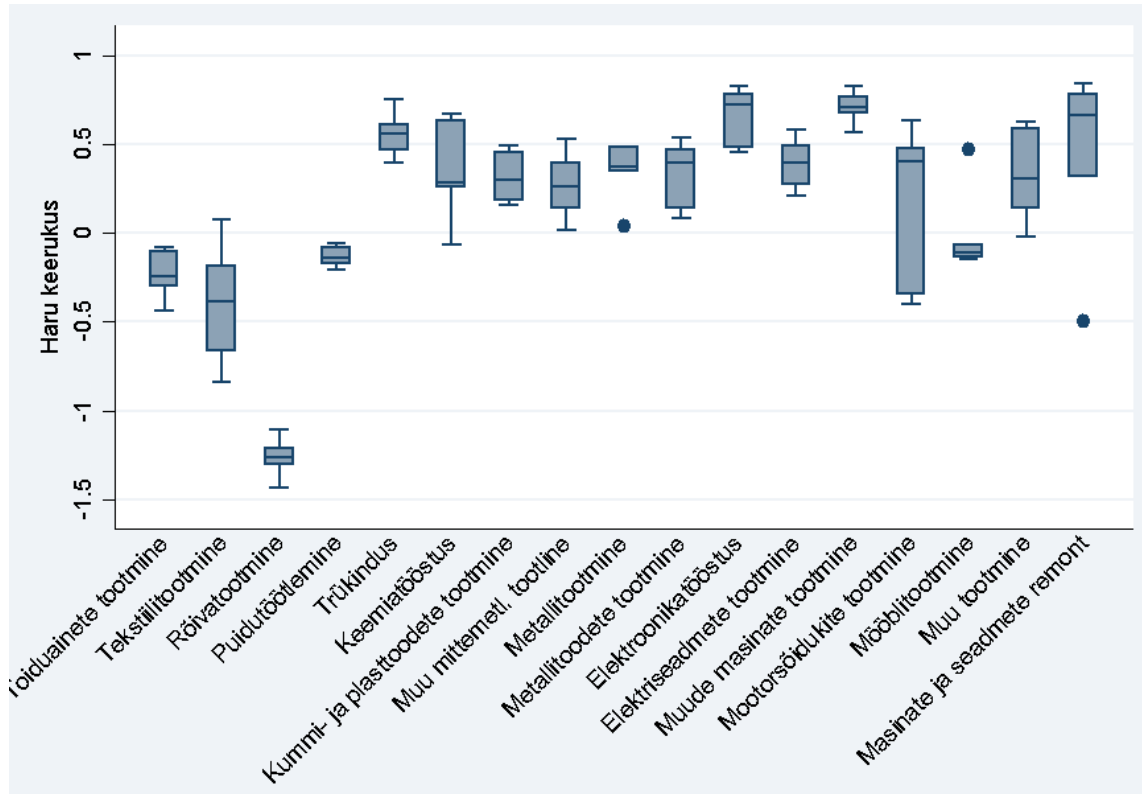
**Tabel 2.3** Töötleva tööstuse harude ekspordi keerukuse kirjeldav statistika perioodil 2008-2014

Haru nimetus	Keskmine	Mediaan	Standard hälve	Min	Max	Haru osakaal
Toiduainete tootmine	-0,25	-0,24	0,12	-0,46	-0,10	7,1%
Joogitootmine	-0,12	-0,18	0,27	-0,57	0,60	0,8%
Tekstiilitootmine	-0,45	-0,39	0,24	-0,86	-0,10	3,9%
Rõivatootmine	-1,26	-1,26	0,09	-1,43	-1,11	5,5%
Nahatöötlemine ja nahatoodete tootmine	-0,37	-0,28	0,22	-0,96	0,01	1,1%
Puidutöötlemine ning puit- ja korktoodete tootmine	-0,14	-0,14	0,05	-0,24	-0,06	21,2%
Paberi ja pabertoodete tootmine	-0,03	0,06	0,25	-0,41	0,25	0,7%
Trükindus ja salvestiste paljundus	0,54	0,56	0,09	0,40	0,75	3,5%
Kemikaalide ja keemiatoodete tootmine	0,39	0,30	0,21	0,03	0,67	2,0%
Põhifarmaatsiatoodete ja ravimpreparaatide tootmine	0,92	0,88	0,49	0,42	1,60	0,2%
Kummi- ja plasttoodete tootmine	0,32	0,30	0,12	0,16	0,48	5,1%
Muude mittemetalsetest mineraalidest toodete tootmine	0,25	0,26	0,16	0,02	0,52	3,1%
Metallitootmine	0,45	0,48	0,12	0,04	0,57	0,5%
Metalltoodete tootmine, v.a masinad ja seadmed	0,34	0,38	0,14	0,09	0,52	17,2%
Arvutite, elektroonika- ja optikaseadmete tootmine	0,64	0,73	0,19	0,19	0,82	2,3%
Elektriseadmete tootmine	0,36	0,36	0,12	0,20	0,58	2,4%
Mujal liigitamata masinate ja seadmete tootmine	0,70	0,71	0,06	0,60	0,77	6,2%
Mootorsõidukite, haagiste ja poolhaagiste tootmine	0,13	0,25	0,39	-0,40	0,56	1,7%
Muude transpordivahendite tootmine	0,42	0,48	0,17	0,17	0,67	1,1%
Mööblitootmine	-0,03	-0,08	0,20	-0,16	0,47	8,4%
Muu tootmine	0,33	0,31	0,21	0,02	0,63	3,5%
Masinate ja seadmete remont ja paigaldus	0,56	0,76	0,38	-0,47	0,84	2,7%

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori koostatud

Analüüsimaiks nimetatud harude keerukuse muutusi ajas, on joonisel 2.2 välja toodud harude keskmise keerukuse hajuvused perioodil 2008-2014. Jooniselt on taaskord välja jäetud kuus eelnevalt nimetatud haru, mille eksportivate ettevõtete arv aastas on alla kümne, kuna sealsetes harudes võib iga üksiku ettevõtte lisandumine või väljumine omada keskmisele keerukusele suurt mõju ning raskendab üldistuste tegemist haru kohta. Joonise põhjal saab öelda, et kõige suuremad keerukuse kõikumised on toimunud

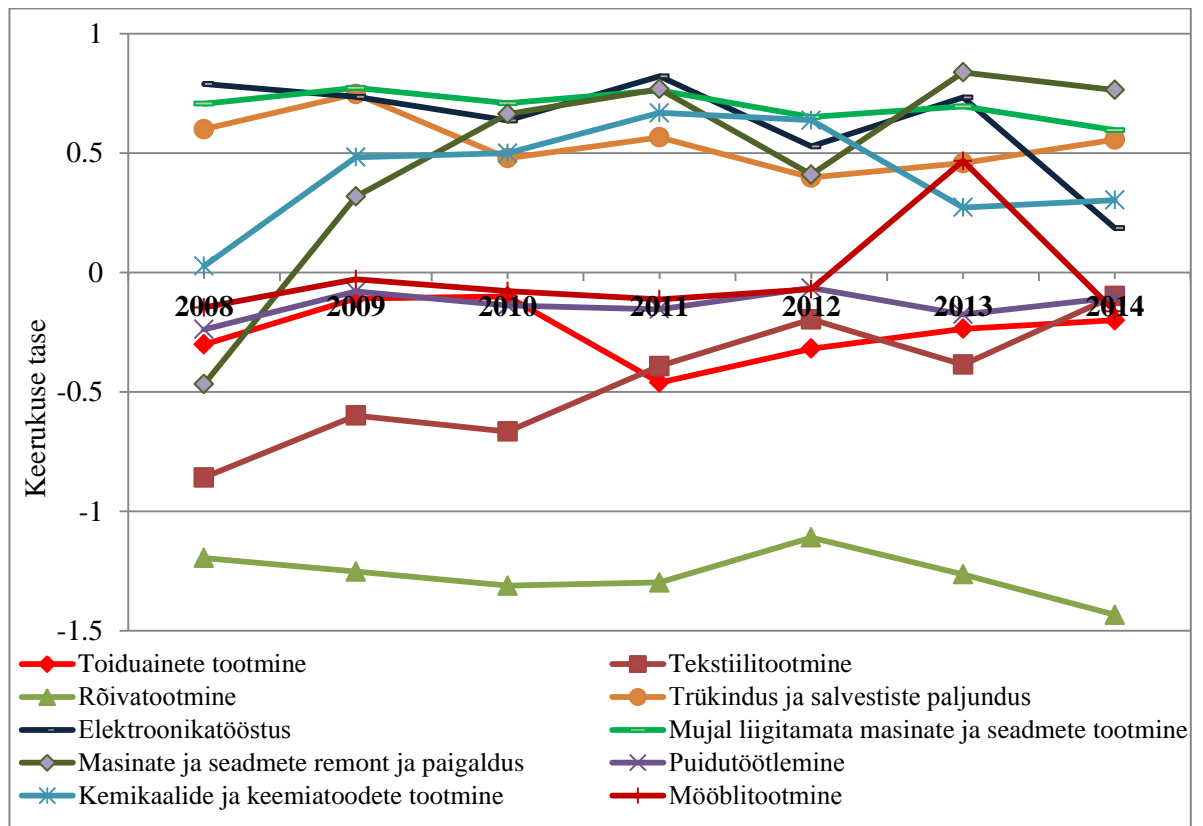
masinate ja seadmete remont ja paigalduses, mootorsõidukite ning haagiste ja poolhaagiste tootmise harus. Kõige stabiilsem on keerukus olnud aga puidutöötlemises ning mujal liigitamata masinate ja seadmete tootmise harus.



**Joonis 2.2** Töötleva tööstuse harude ekspordi keerukuse hajuvus perioodil 2008-2014. Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori koostatud

Selleks, et hinnata veelgi täpsemalt millised muutused on vaadelaval perioodil töötleva tööstuse harude keerukuses toimunud, on joonisel 2.3 välja toodud viie kõige kõrgema ja kõige madalama keskmise keerukusega harude vastav dünaamika, jättes taaskord välja väga väikese ettevõtete arvuga harud. Jooniselt selgub, et üldiselt on kõrgema keerukusega harude tase püsinud vaatlusaluse perioodi jooksul suhteliselt stabiilsena. Suure tõusu keerukuse tasemes on läbi teinud masinate ja seadmete remondi ja paigalduse haru, mis kuulus perioodi alguses pigem madala keerukusega harude hulka (keerukusindeksiga -0,468), kuid on seejärel märkimisväärselt tõusnud (2014. aastaks 0,765ni). Ka madalama keerukusega harude seas ei ole suuri muutusi harude keerukustasemes toimunud. Teistest harudest märkimisväärselt madalama keerukusega on rõivatootmine, mille keerukus on vaatlusaeluse perioodi jooksul isegi natuke langenud. Kõige enam on sealsetest harudest tõusnud tekstiilitootmise keerukus, olles

perioodi alguses -0,859 ning perioodi lõpus -0,098. Suure tõus keerukuse tasemes toimus 2013. aastal ka mööblitootmises, mis taandus aga 2014. aastaks tavapärasele tasemele. Kõigi töötleva tööstuse harude keerukuse muutused perioodil 2008-2014 on välja toodud tabelina lisas 3.



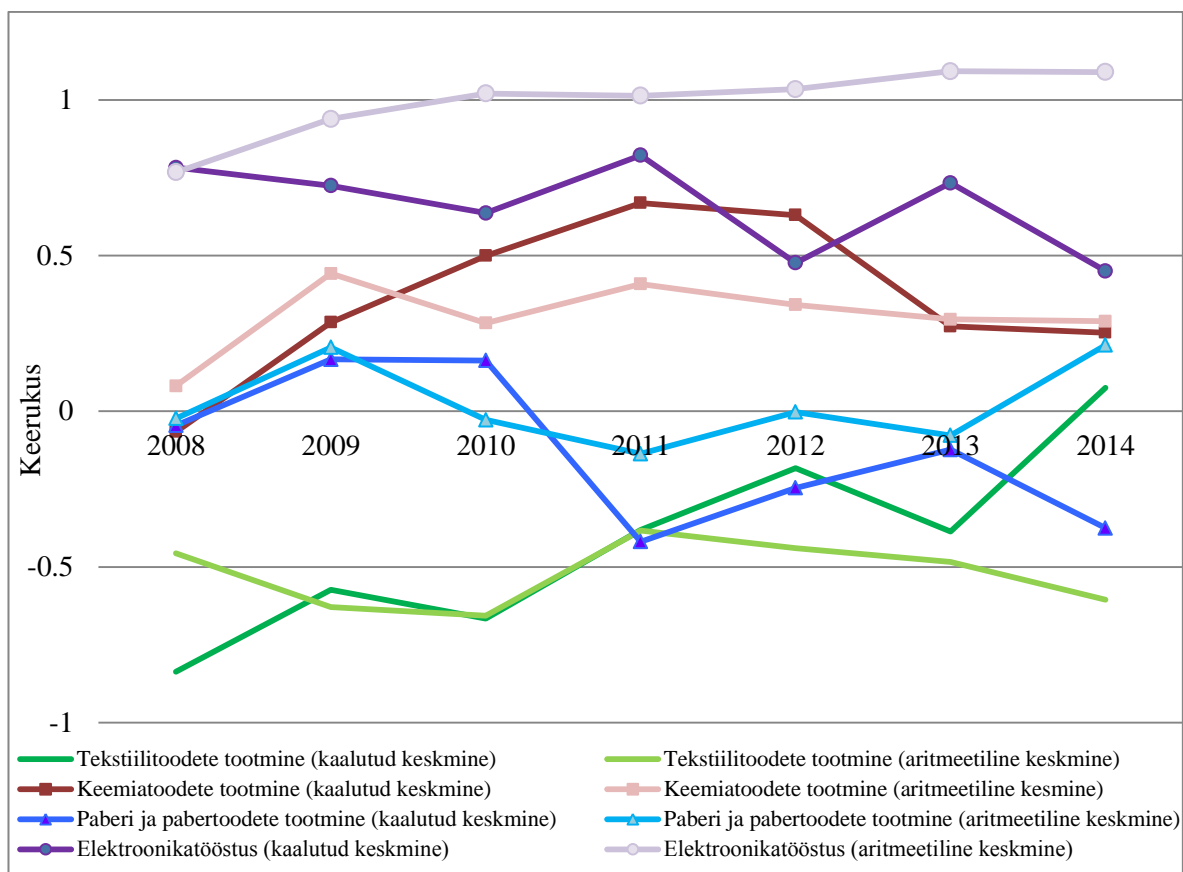
**Joonis 2.3** Viie keskmiselt madalaima ja kõrgeima keerukusega haru muutus perioodil 2008-2014

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori koostatud

Muutused harude keerukustasemetes võivad olla tingitud üldisest harule omaste toodete keerukustaseme tõusust, eksporditavate toodete arvu muutusest, aga ka kõrgema või madala keerukustasemega toodete osakaalu kasvamisest või kahanemisest ekspordipordifellis. Kuna välja toodud haru keerukuse tasemed on leitud sealsete toodete ekspordimahu kaalutud keskmisena, siis võrreldes neid tasemeid tavalise aritmeetilise keskmisena leitud keerukusega, kus iga eksporditud toote osakaal keerukusindeksi kujunemisel on võrdne, on võimalik teha mõningaid järeldusi ekspordipordifelli muutumise kohta. Selleks on joonisel 2.4 välja toodud vastav võrdlus nelja haru põhjal, kus ekspordi keerukuse tasemes on toimunud püsivaid muutusi või langusi (tekstiilitootmine, kemikaalide ja keemiatoodete tootmine, paberi ja pabertoodete tootmine ning arvutite-,

elektroonika- ja optikaseadmete tootmine). Vaatlusalustest harudest kõige kõrgema keerukustasemega on arvutite-, elektroonika ja optikaseadmete tootmine, mille kaalutud keskmine keerukuse tase on siiski märgatavalt langenud. Sama haru aritmeetilise keskmise abil leitud keerukus on aga valdavalt siiski tõusnud. Sellest trendist võib järeldada, et vastavas harus on madalama keerukusega toodete maht ekspordiportfellis tõusnud. Keerukustasemelt järgmine on kemikaalide ja keemiatoodete tootmise haru, mille kaalutud keskmine keerukus perioodil 2008-2011 tõusis märgatavalt, kuid langes seejärel siiski madalamale tasemele. 2008. ja 2009. aastal ületas aga lihtne keskmine keerukuse tase kaalutud keskmist, mis näitab, et neil aastatel olid ekspordi portfellis enam keskmisest madalama keerukusega tooteid. Alates 2010. aastast tõusis kaalutud keskmine keerukus aga aritmeetilisest mõnevõrra kõrgemale, mis näitab, et kõrgema keerukustasemega toodete osakaal portfellis tõusis. Alates 2013. aastast on keerukused taas suhteliselt võrdsel tasemel ehk erinevate keerukustasemetega toodete osakaal portfellis on suhteliselt võrdne. Madalama keerukustasemega harude hulka kuulub paberi ja pabertoodete tootmine, mille keerukuse tase on ka vaatlusalusel perioodil mõnevõrra langenud. Jooniselt selgub, et alates 2011. aastast on haru kaalutud keskmine keerukus olnud madalam kui aritmeetiline keskmine, mis taaskord peegeldab asjaolu, et vastava haru ekspordi portfelli on liikunud pigem madalama keerukusega toodete suunas ehk nende ekspordimaht on suurem kui haru kõrgema keerukusega toodetel. Viimaseks ja ühtlasi kõige madalama keerukustasemega haruks vaatlusalustest on tekstiilitoodete tootmine, mille kaalutud keskmine keerukus on märgatavalt tõusnud. Vastupidiselt teistele harudele, on siin trend pigem vastupidine, st kaalutud keskmine keerukus on ajas tõusnud, kuid sealjuures aritmeetiline keskmine tase on jäänud suhteliselt samaks. Selline trend näitab, et tekstiilitoodete tootmise harus on kõrgema keerukusega toodete ekspordimaht kasvanud. Kuna toodete keerukuse indeksid on arvutatud maailma ekspordi andmete põhjal, siis ei ole toodete keerukustasemetega üldine kasv üksiku riigi poolt kuigi palju mõjutatav. Eesti seisukohast on oluline nii riigi, majandusharude, kui ka ettevõtete tasandil suurendada kõrgema keerukusega toodete ekspordi mahtu kogu ekspordi portfelist. Nimetatud nelja haru põhjal tehtud analüüsist selgub, et langused keerukustasemetes on tingitud valdavalt siiski portfelli nihkumisest madalama keerukusega toodete suunas. Kõigi harude aritmeetilise keskmisena leitud keerukuse tasemed on välja toodud lisas 4.





**Joonis 2.5** Valitud töötleva tööstuse harude kaalutud keskmised keerukustasemed võrdluses aritmeetilise keskmise keerukustasemega perioodil 2008-2014

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori koostatud

Järgnevalt kirjeldab autor töötleva tööstuse harusid sarnaselt eelnevale ka tootlikkuse taseme- ja selle muutusest lähtuvalt. Eurostati andmetel oli töötleva tööstuse tööjõu tootlikkus 2014. aastal kokku 24,7 tuh eurot (harus toodetud lisandväärtus töötaja kohta), mis moodustas ligi 5,5% kogu riigi tootlikkuses.

Järgnevas tabelis 2.4 on välja toodud töötleva tööstuse harude lõikes perioodi 2008-2014 ettevõtte käibe põhjal arvutatud keskmine tootlikkus, mediaan, standardhälve, minimaalne ja maksimaalne väärtus. Töötleva tööstuse madalaima keskmise tootlikkuse tasemega haru on rõivatootmine 41 tuh euroga. Lisaks kuuluvad madalama tootlikkusega harude hulka veel tekstiilitootmine, mööblitootmine, muu tootmine ning muude transpordivahendite tootmine. Kõrgeima tootlikkusega on aga kemikaalide ja keemiatoodete tootmine 202 tuh euroga, millele järgnevad metallitootmine, masinate ja seadmete remont ja paigaldus, toiduainete tootmine ning paberi ja pabertoodete tootmine. Siinkohal saab välja tuua, et kõige madalama keerukusega harude hulka

kuulunud tekstiili- ja rõivatootmise harud on ühtlasi ka kõige madala tootlikkuse tasemega. Käesolevate tootlikkustasemete tõlgendamisel tuleb siiski arvesse võtta, et valimisse on kaasatud vaid eksportivad ettevõtted, mille tootlikkuse tase on teooriast lähtuvalt kõrgem kui mitteeksportivatel ettevõtetel. Seetõttu on kogu Eesti töötleva tööstuse harude tootlikkuse tase eeldatavalt madalam kui tabelis 2.4. Lisas 11 on välja toodud ka lisandväärtuse põhjal arvutatud töötleva tööstuse harude tootlikkustasemete kirjeldav statistika. Harude järjestus keskmise tootlikkustasemete järgi on mõlema mõõdiku puhul väga sarnane. Suurimate erinevustena võib välja tuua näiteks farmaatsiatoodete tootmine haru, mis lisandväärtuse alusel mõõdetud tootlikkuse järgi on kõrgeima keskmise tootlikkusega haruks töötlevas tööstuses, kuid käibe alusel keskmisest madalama tootlikkustasemega. See viitab haru madalale vahetarbimisele ja kõrgele lisandväärtuse osakaalule käibest. Siiski tuleb nimetatud tulemuste tõlgendamise osas olla ettevaatlik, kuna farmaatsiatööstuses tegutses vaatlusalusel perioodil väga vähe eksportivaid ettevõtteid. Vastupidise erinevusega paistsid silma näiteks paberi ja pabertoodete tootmine ning toiduainete tootmine, mis käibe alusel arvutatud tootlikkuse alusel olid pigem sektori kõrgeima tootlikkustasemega harude seas, kuid lisandväärtusel alusel mõõdetuna keskmisest madalama tootlikkusega. Selline erinevus viitab ettevõtetes toodetud lisandväärtuse väikesele osakaalule käibest.

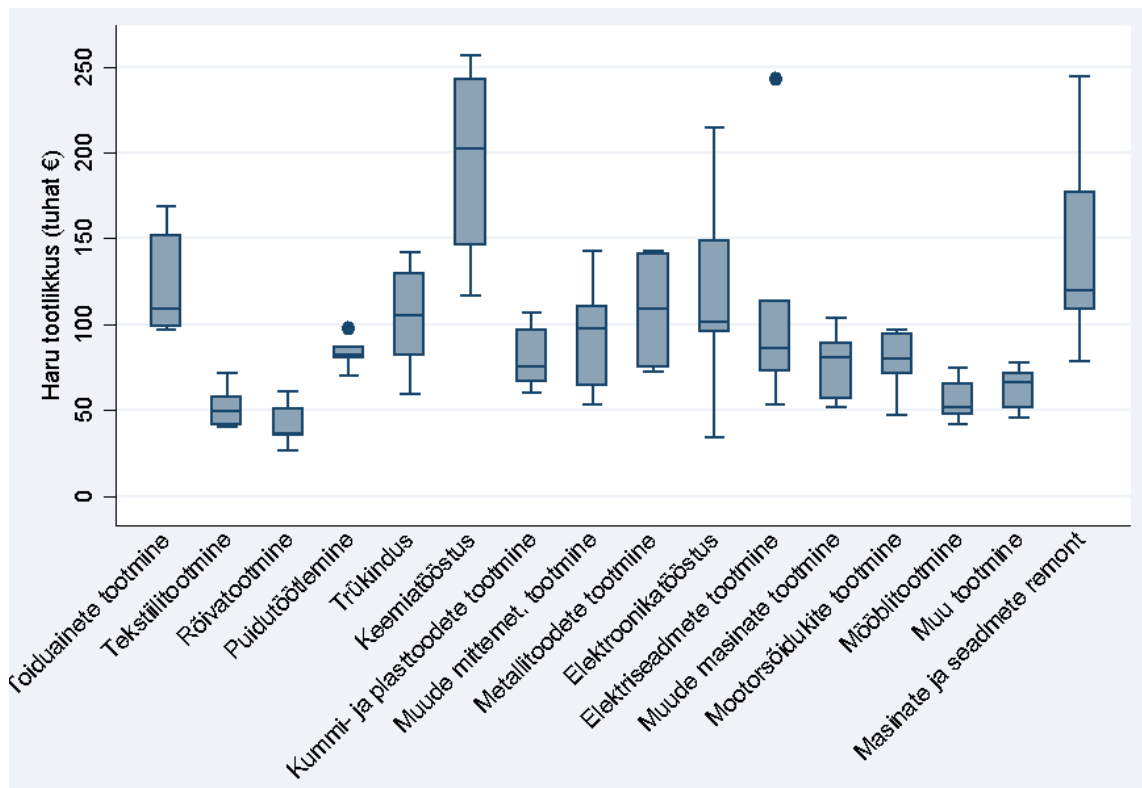
**Tabel 2.4** Töötleva tööstuse harude käibe alusel arvatud tootlikkuse kirjeldav statistika perioodil 2008-2014 (tuhat eurot)

Haru nimetus	Keskmine tootlikkus	Mediaan	Standard-hälve	Min	Max
Toiduainete tootmine	122	109	26	97	169
Joogitootmine	89	73	31	57	138
Tekstiilitootmine	51	49	10	41	72
Rõivatootmine	41	36	11	27	61
Nahatöötlemine ja nahatoodete tootmine	103	109	44	37	190
Puidutöötlemine ning puit- ja korktoodete tootmine	84	82	7	70	98
Paberi ja pabertoodete tootmine	121	119	50	44	201
Trükindus ja salvestiste paljundus	106	105	25	60	142
Kemikaalide ja keemiatoodete tootmine	202	202	42	117	257
Põhifarmaatsiatoodete ja ravimpreparaatide tootmine	88	53	72	30	191
Kummi- ja plasttoodete tootmine	81	76	15	60	107
Muude mittemetalsetest mineraalidest toodete tootmine	95	97	26	53	143
Metallitootmine	165	225	86	16	243
Metalltoodete tootmine, v.a masinad ja seadmed	111	109	26	73	142
Arvutite, elektroonika- ja optikaseadmete tootmine	119	101	49	34	215
Elektriseadmete tootmine	115	94	61	54	243
Mujal liigitamata masinate ja seadmete tootmine	77	81	16	52	104
Mootorsõidukite, haagiste ja poolhaagiste tootmine	83	88	14	47	97
Muude transpordivahendite tootmine	71	70	23	32	101
Mööblitootmine	55	52	11	42	74
Muu tootmine	62	66	10	46	78
Masinate ja seadmete remont ja paigaldus	151	124	53	79	244

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas), autori arvutused

Joonisel 2.5 on välja toodud keskmiste käibe alusel arvatud tootlikkustasemete varieeruvused vaadeldaval perioodil töötleva tööstuse harude lõikes, kus tegutses vähemalt kümme eksportivat ettevõtet aastast. Jooniselt selgub, et kõige stabiilsem on vaadeldava perioodi jooksul olnud puidutöötlemise, tekstiilitootmise, muu tootmise, mööblitootmise ning rõivatootmise harude tootlikkuse tasemed. Kõige enam on aga kõikunud keskmised tootlikkuse tasemed aastate lõikes elektriseadmete tootmises,

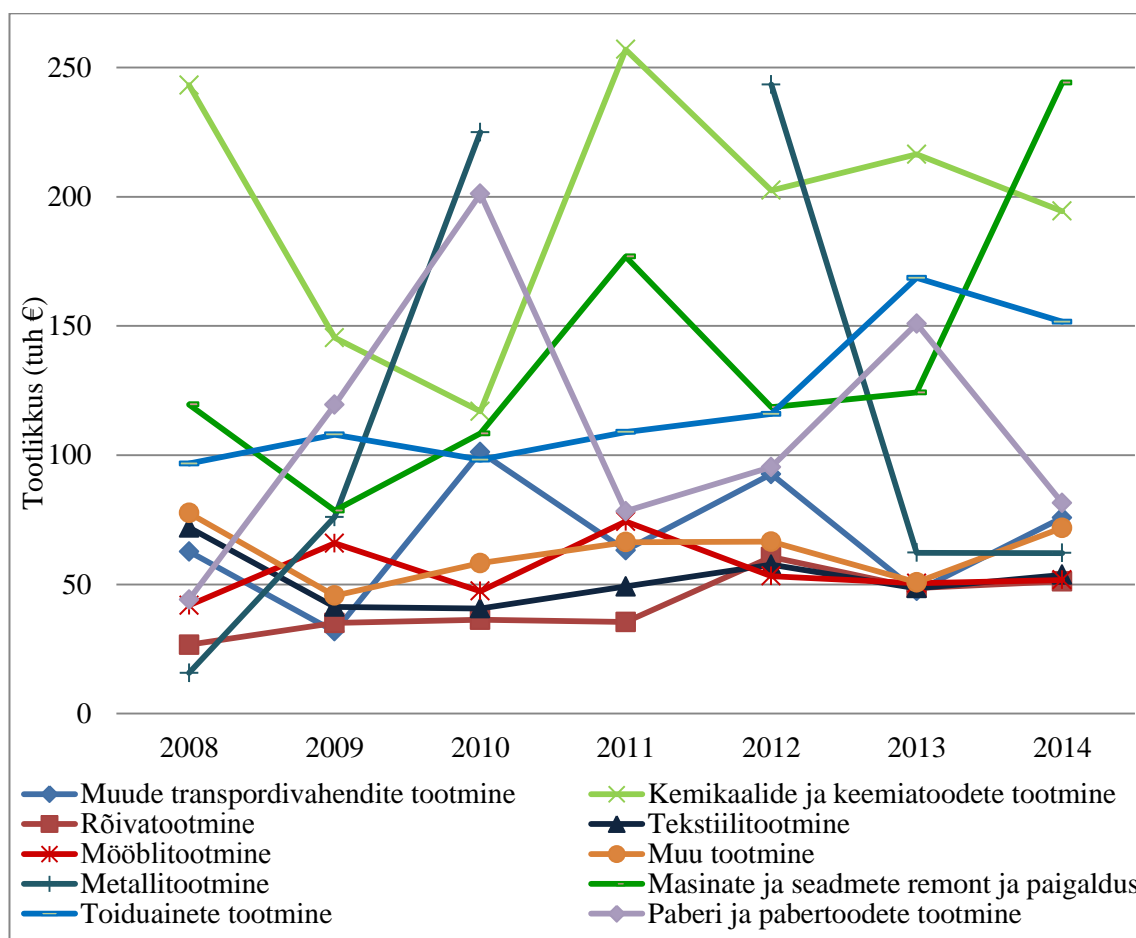
arvutite, elektroonika- ja optikaseadmete tootmises, masinate ja seadmete remondi ja paigalduse harus ning kemikaalide ja keemiatoodete tootmises.



**Joonis 2.5** Töötleva tööstuse harude tootlikkuse taseme hajuvus perioodil 2008-2014  
Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas), autori koostatud

Selleks, et hinnata, mis suunas on nimetatud harude tootlikkuse tase muutunud, on joonisel 2.6 lisaks välja toodud viie keskmiselt kõige madalama ja kõrgema tootlikkusega haru tootlikkustasemete muutused ajas. Jooniselt on näha, et osade vaatlusaluste harude (kemikaalide ja keemiatoodete tootmine, masinate ja seadmete remont ja paigaldus, metallitootmine ning paberi ja pabertoodete tootmine) tootlikkuse tasemed on olnud aastast-aastasse suhteliselt muutlikud ning üldist kasvu- või langustrendi välja lugeda ei saa. Samas teistes harudes (rõivatootmine, tekstiilitootmine, mööblitootmine ja muu tootmine) on tootlikkuse tase püsinud suhteliselt stabiilset madalal tasemel. Nimetatud harud on ka keskmisest madalama keerukuse tasemega. Ainsad harud, kus võib märgata mõningast tootlikkustaseme püsivat tõusu on masinate ja seadmete remont ja paigaldus ning toiduainete tootmise haru. Kõigi töötleva tööstuse harude tootlikkuse tasemed perioodil 2008-2014 on välja toodud tabelina lisa 5. Lisa 12 on välja toodud ka lisandväärtuse alusel arvutatud tootlikkuse tasemed harude lõikes

perioodil 2008-2014. Taaskord on tootlikkustasemete muutused harude lõikes olnud suhtelised eelnevalt kirjeldatud käibe alusel mõõdetud tootlikkuse muutustega.

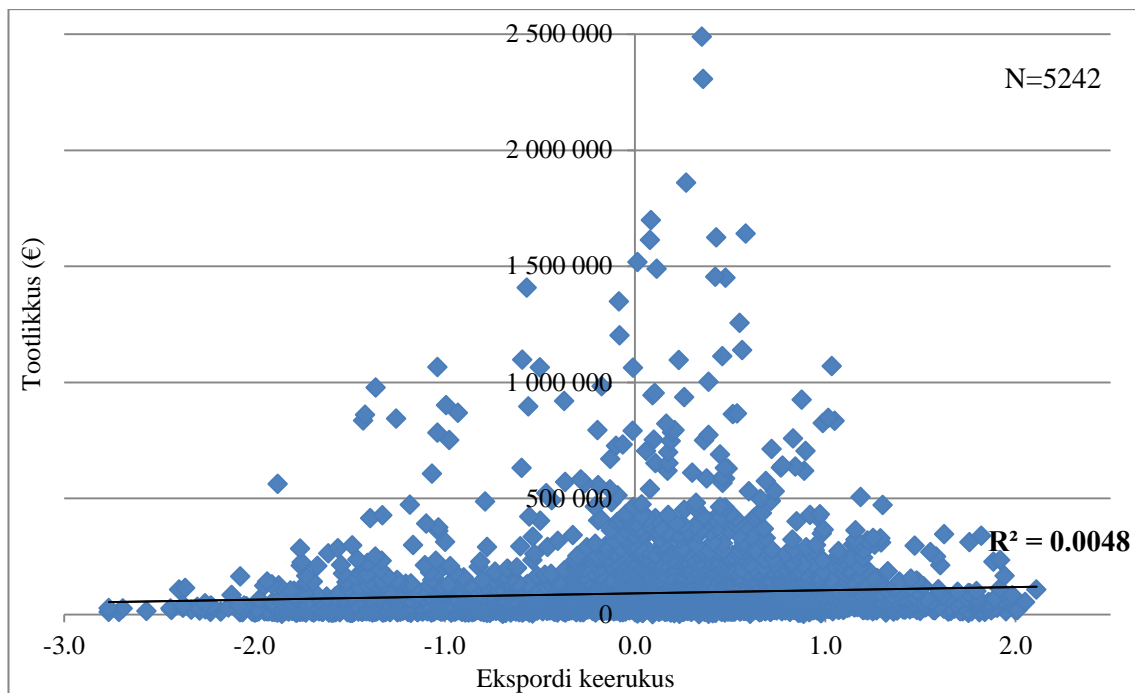


**Joonis 2.6** Viie keskmiselt madalaima ja kõrgeima tootlikkustasemega haru muutus perioodil 2008-2014

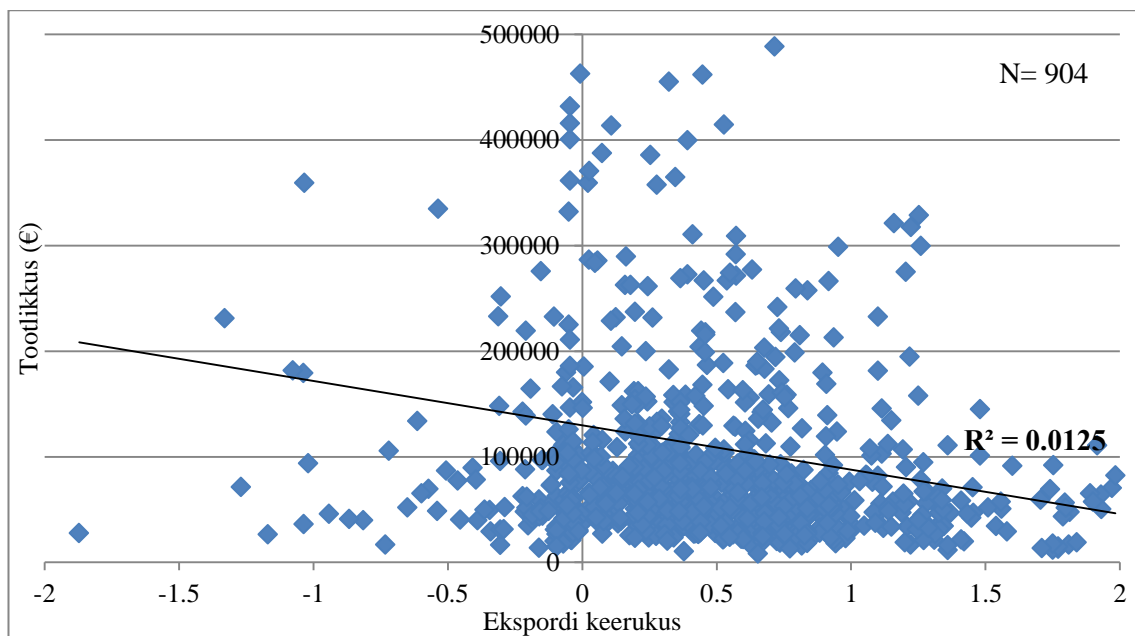
Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori koostatud

Järgnevatel joonisel 2.7, 2.8 ja 2.9 on kujutatud seost ettevõtete tootlikkuse tasemete ja ekspordi keerukuse vahel. Joonisel 2.7 on kujutatud kõik vaatluse all olevad töötleva tööstuse ettevõtted ning joonistel 2.8 ja 2.9 on kujutatud vastavalt metallitoodete tootmise ning puidutoodete tootmise harude ettevõtted. Jooniste põhjal ei ole kogu töötleva tööstuse sektori ega ka metallitoodete tootmise ja puidutöötlemise harudes võimalik määrata selget seost tootlikkuse ja ekspordi keerukuse vahel. Siiski võib kogu sektori ning puidutoodete tootmise haru jooniste põhjal märgata mõningast positiivset seost. Metallitoodete tootmise harus on joonisel kajastuv seos aga negatiivne.

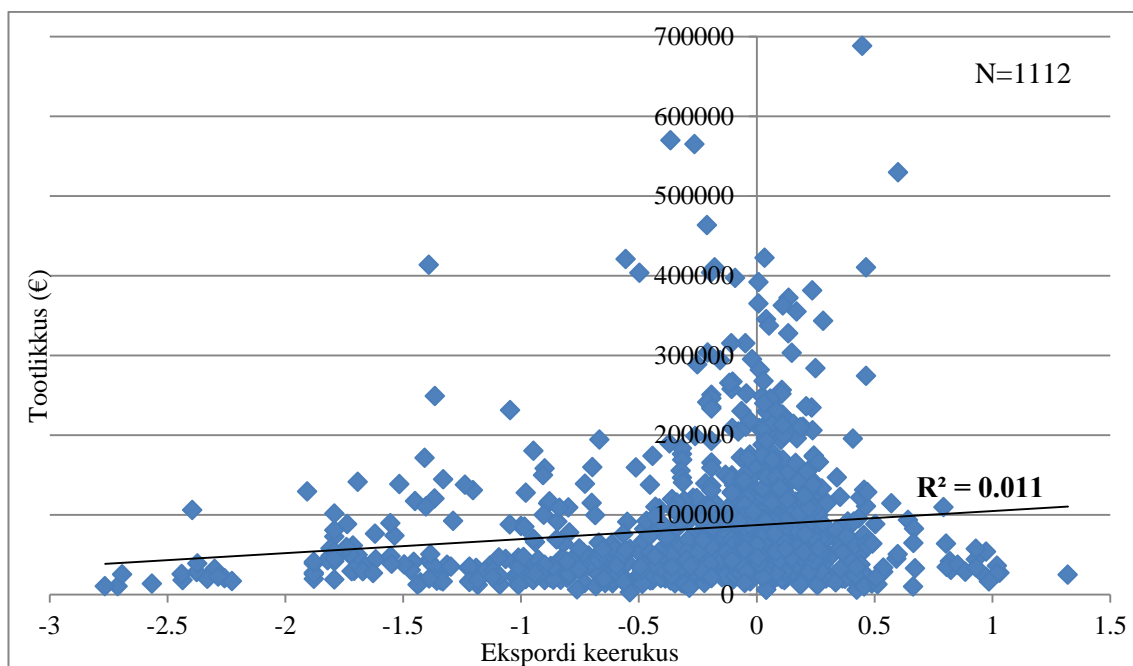
Nimetatud seosed on siiski suhteliselt ebamääraseid ja nõrgad, et jooniselt hinnates nende põhjal järeldusi teha.



**Joonis 2.7** Töötleva tööstuse ettevõtete ekspordi keerukuse ja tootlikkuse vaheline seos  
Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori koostatud



**Joonis 2.8** Metallitoodete tootmise haru ettevõtete ekspordi keerukuse ja tootlikkuse vaheline seos  
Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori koostatud



**Joonis 2.9** Puidutoodete tootmise haru ettevõtete ekspordi keerukuse ja tootlikkuse vaheline seos

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori koostatud

Käesolevas peatükis analüüsiti lähemalt Eesti töötleva tööstuse harude keerukuse ja tootlikkuse tasemeid ja nende muutust perioodil 2008-2014. Harude keskmised keerukuse tulemused toetavad teooriat ning on üldisemalt madalama tasemega neis harudes, kus erialaspetsiifiliste teadmiste vajadus on väiksem (nt rõiva- ja tekstiilitööstus). Kõrgem keerukus on aga harudes, kus spetsiifiliste teadmiste ja oskuste vajadus on suur (nt keemia- ja farmaatsiatööstus). Suurema keerukustaseme muutusega harudes võrreldud aritmeetilise ja kaalutud keskmise keerukuse erinevustest selgus, et mitmes harus oli keerukuse langus tingitud just keskmisest madalama keerukusega toodete osakaalu tõusust portfellis. Harude keskmisi tootlikkustasemeid võrreldes selgus, et harud, mis paistsid silma madala keerukustasemega olid üldiselt ka madala tootlikkusega ning vastupidiselt kõrge keerukusega harud ka kõrgema tootlikkustasemega. Töö põhiosas käsitletud käibe alusel arvutatud tootlikkustasemed ning lisades välja toodud lisandväärtuse alusel arvutatud tootlikkustasemed ja nende muutused on harude lõikes väga sarnased. Lisaks hindas autor keerukuse ja tootlikkuse vahelisi seoseid lihtsa diagrammi abil kogu töötleva tööstuse ja metallitoodete tootmise ja puidutöötlemise harude ettevõtete andmeid kasutades. Selgus, et nimetatud valimite põhjal ei ole tootlikkuse ja keerukuse seos siiski piisavalt selge ning selle täpsemaks

analüüsimiseks viib autor järgmises alapeatükis läbi korrelatsioon- ja regressioonanalüüsid.

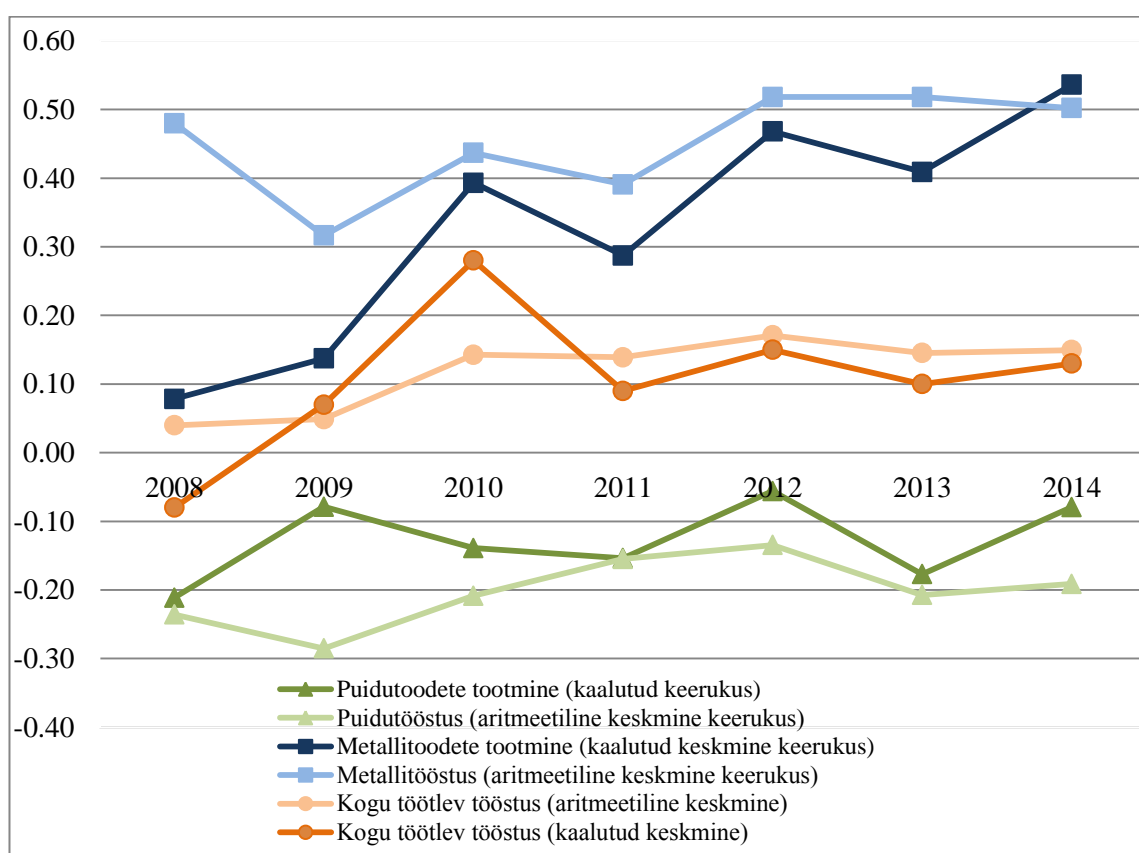
## **2.3 Tootlikkustegurite ökonomeetiline hindamine**

Käesolevas peatükis viiakse läbi tootlikkustegurite ökonomeetiline hindamine kogu töötleva tööstuse eksportivate ettevõtete, kui ka metallitoodete tootmise ja puidutoodete tootmise harude andmete põhjal perioodil 2008-2014. Regressioon viiakse läbi kasutades alapeatükis 2.1 kirjeldatud mudelit, mida hinnatakse paneelandmete puhul kasutatavate meetoditega. Nagu eelnevalt kirjeldatud, kasutatakse käesolevas magistritöös käibe alusel mõõdetud tööjõu tootlikkust. Lisaks sellele on tootlikkustegurite ökonomeetiline hindamine viidud läbi ka kasutades sõltuva muutujana lisandväärtuse alusel mõõdetud ettevõtte tootlikkust, mille tulemused on välja toodud lisades 13, 14 ja 15. Erineva tootlikkusmõõdiku kasutamine sõltuva muutujana võimaldab hinnata ka tulemuste stabiilsust. Töö põhiosas keskendutakse siiski käibe alusel mõõdetud tootlikkuse ökonomeetrilise hindamise tulemuste selgitamisele, kuna käibe andmete kaetus on parem kui lisandväärtuse puhul ja seega on analüüsi kaasatava valimi maht suurem.

Joonisel 2.10 on välja toodud kogu töötleva tööstuse sektori ning puidutöötlemise ja metallitoodete tootmise harude aritmeetilised ja kaalutud keskmised keerukuse tasemed perioodil 2008-2014. Jooniselt selgub, et metallitoodete tootmise haru keerukus on kõrgem kui töötleva tööstuse üldine keskmine keerukus ning märgatavalt kõrgem puidutöötlemise haru keerukustasemest. Lisaks on haru kaalutud keskmine keerukuse tase perioodi jooksul märgatavalt tõusnud. Nagu ilmnes eelnevas peatükis mitme haru puhul, ületab ka metallitoodete tootmises aritmeetiline keskmine keerukuse tase kaalutud keskmist ehk madalama keerukusega toodete osakaal ekspordi portfellis on kõrgem. Siiski võib siinkohal positiivse trendina välja tuua asjaolu, et kui 2008. aastal oli kaalutud keskmine aritmeetilisest märgatavalt madalam, siis kogu perioodi vältel on kaalutud keskmine lähenenud aritmeetilisele ning 2014. aastal isegi sellest mõnevõrra kõrgem olnud. Sellest saab järeldada, et keerukamate toodete osakaal ekspordi portfellis on pidevalt tõusnud, mis on üldise keerukustaseme seisukohalt väga oluline. Kogu töötleva tööstuse sektori keskmisi keerukusi võrreldes ilmneb, et aritmeetilise ja kaalutud keskmise keerukuse tasemed on suhteliselt võrdsed ehk erinevate



keerukustasemetega tooted on portfellis suhteliselt võrdselt jaotunud või on ekspordiportfellis olevad tooted valdavalt sarnase keskmise keerukuse tasemega. Erandiks oli siinkohal 2010. aasta, kus kõrgema keerukusega toodete osakaal portfellis oli suurem, kuid taandus seejärel siiski endisele tasemele. Puidutöötlemise ja puidutoodete tootmise haru keerukus on madalam võrreldes töötleva tööstuse sektori ja metallitoodete tootmise haru keskmiste tasemetega. Siiski saab selle haru puhul välja tuua, et kuigi erinevused ei ole suured, on kogu perioodi vältel kaalutud keskmine keerukus ületanud aritmeetilist keskmist ehk keerukamate toodete osakaal ekspordi portfellis on suurem kui madalama keerukusega toodetel.



**Joonis 2.10** Kogu töötleva tööstuse sektori, puidutöötlemise haru ning metallitoodete tootmise haru keskmised keerukused perioodil 2008-2014

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas), autori arvutused

Järgnevas tabelis 2.5 on välja toodud kirjeldav statistika mudelis kasutatavate sõltumatute ja sõltuva muutuja kohta kogu töötleva tööstuse eksportivate ettevõtete valimi põhjal. Valimis on seitsme aasta peale kokku 5 242 ettevõtete ehk keskmiselt 749 eksportivat ettevõtet aastas. Sõltuva muutuja- logaritmitud tootlikkuse keskmine väärtus on 10,96

standardhälbega 0,90. Töö fookuses oleva ekspordi keerukuse keskmine väärtus on 0,04, standardhälbega 0,74. Ettevõtete keerukusväärtused jäävad vahemikku -2,77 ja 2,11, mis peegeldab suhteliselt suurt keerukusetasemete erinevust.

**Tabel 2.5** Töötleva tööstuse sektori eksportivate ettevõtete ökonomeetrilise mudeli muutujate kirjeldav statistika

Muutuja	Vaatlusi	Keskmine	Standard-hälve	Mediaan	Min	Max
log (tootlikkus)	5 242	10,96	0,90	10,96	3,37	14,81
log (töötajate arv)	5 242	2,82	1,29	2,82	0,00	7,24
log (kapitali intensiivsus)	5 077	9,27	1,50	9,27	-1,83	13,80
ekspordi keerukus	5 242	0,04	0,74	0,04	-2,77	2,11
ekspordi intensiivsus	4 347	47,37	32,04	47,37	0,00	100,00
ettevõtte vanus	5 113	12,09	6,11	12,09	0,00	24,00
ettevõtte vanuse ruut	5 113	183,43	147,77	183,43	0,00	576,00
välisosaluse olemasolu	5 242	0,15	0,36	0,15	0,00	1,00

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

Lisaks on seoste esmaseks analüüsimiseks leitud ka Pearsoni lineaarne korrelatsioonikordaja (vt lisa 6). Sealsetest tulemustest selgub, et logaritmitud tootlikkuse väärtus on olulisuse nivool 0,01 seotud kõigi mudelisse lülitatud selgitavate muutujatega. Seos logaritmitud töötajate arvuga on negatiivne, kuid väga nõrk. Lisaks ilmnes negatiivne seos ka ettevõtte vanuse ja ettevõtte vanuse ruutväärtusega. Positiivne, kuid samuti väga nõrk seos on tootlikkuse taseme ja välisosalusega ettevõtete ja ekspordi intensiivsuse vahel. Mõnevõrra tugevam on seos aga kapitali intensiivsuse logaritmitud väärtusega. Tulemuste kohaselt on positiivne seos ka ettevõtte tootlikkuse taseme ja töö fookuses oleva ekspordi keerukuse muutuja vahel. Korrelatsioonanalüüsist selgub, et positiivne korrelatsioon esineb ka mitmete selgitavate muutujate vahel, mis võib põhjustada mudelis multikollineaarsuse ohtu. Multikollineaarsuse tuvastamiseks on leitud ka VIF näitajad, mille põhjal multikollineaarsuse ohtu mudelis ei tuvastatud. Kuna analüüsi läbiviimisel on kasutatud ettevõtete mikroandmeid, millega peaaegu alati kaasneb ka heteroskedastiivsuse oht, siis on kasutada regressioonanalüüsis heteroskedastiivsuse suhtes kohandatud standardhälbega hinnanguid (*robust* hinnanguid).

Järgnevalt on läbi viidud regressioonanalüüs hindamaks erinevate tegurite seost tootlikkusega. Vastavad tulemused on välja toodud tabelis 2.6. Nagu alapeatükis 2.1 selgitatud, on paneelandmete analüüsimiseks kasutusel valdavalt kolme tüüpi mudelid: ühise vabaliikmega mudel, juhusliku efektiga mudel ja fikseeritud efektiga mudel. Tulenevalt andmete iseloomust (valim ei ole juhuslik), võib eeldada, et kõige sobivamaks mudeliks tootlikkustegurite hindamisel on käesoleva valimi põhjal fikseeritud efektiga mudel. Seda kinnitab ka F-statistiku tulemus, mille kohaselt on fikseeritud efektiga mudel sobilikum kui ühise vabaliikmega mudel. Hausmani testi tulemus kinnitab fikseeritud efektiga mudeli eelistamist juhusliku efektiga modelile (mudeli spetsifikatsioonide testimise tulemused on esitatud lisas 9).

**Tabel 2.6** Kogu töötleva tööstuse eksportivate ettevõtete valimi põhjal läbi viidud regressioonanalüüsi tulemused, kus sõltuvaks muutujaks on käibe alusel arvatud logaritmitud tööjõu tootlikkus

		Fikseeritud efektiga mudel	Juhusliku efektiga mudel	Ühise vabaliikmega mudel
Sõltuv muutuja Sõltumatud muutujad		Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)
Log (töötajate arv)	Koefitsient t-statistik	-0,404*** (-10,66)	-0,164*** (-7,82)	-0,056*** (-4,83)
Log (kapitali intensiivsus)	Koefitsient t-statistik	0,077*** (4,82)	0,155*** (11,80)	0,241*** (25,15)
Ekspordi keerukus	Koefitsient t-statistik	0,005 (0,18)	0,084*** (4,19)	0,164*** (9,57)
Ettevõtte vanus	Koefitsient t-statistik	0,032*** (2,70)	-0,025*** (-2,66)	-0,034*** (-3,75)
Ettevõtte vanuse ruut	Koefitsient t-statistik	-0,000 (-0,79)	0,000 (1,02)	0,000 (0,454)
Ekspordi intensiivsus	Koefitsient t-statistik	0,002*** (5,97)	0,003*** (6,13)	0,002*** (6,29)
Välisosalususe olemasolu	Koefitsient t-statistik	0,052 (1,11)	0,062** (1,51)	0,051*** (1,24)
Konstant	Koefitsient t-statistik	10,945*** (56,06)	9,984*** (74,94)	8,941*** (86,93)
Vaatluste arv		4151	4151	4151
R <sup>2</sup>		0,2460	0,1944	0,2639
F-statistik		36,94	-	91,76

\*\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,01

\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,05

\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,1

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

Fikseeritud efektiga mudeli tulemuste kohaselt on olulisuse nivool 0,01 statistiliselt olulises seoses tootlikkusega selgitavad muutujad: töötajate arv, kapitali intensiivsus, ettevõtte vanus ja ekspordi intensiivsus. Ettevõtte vanuse ruutväärtuse, välisosalususe ja töö fookuses oleva ekspordi keerukuse muutujaga olulist seost ei ilmnenud. Tulemustest selgub, et ettevõtte suurus, mõõdetuna töötajate arvuga, on tootlikkuse tasemega negatiivses seoses. Töötajate arvu 1%-line kasv vähendab ettevõtte tootlikkust 0,4% võrra. Teooriast tulenevalt oleks võinud eeldada ettevõtte tootlikkustaseme ja töötajate arvu vahel positiivset seost ehk suuremates ettevõtetes kõrgemat tootlikkust. Negatiivne tulemus viitab asjaolule, et töötaja lisandumisel ei ole ettevõtte käibe kasv võrdne eelneva käibe mahuga töötaja kohta ehk ettevõtted ei suuda luua mastaabiefektiga piisavat tootlikkuse kasvu. Positiivses seoses tootlikkusega on aga ettevõtte kapitali intensiivsus ehk 1%-lise kapitali mahu kasvades töötaja kohta tõuseb tööjõu tootlikkus 0,077% võrra, mis on ka ootuspärane tulemus. Positiivne seos on ka ettevõtte vanusega, mille puhul vanuse kasv ühe aasta võrra toob keskmiselt kaasa 3,2%-lise tootlikkuse kasvu. Tootlikkustaseme kasv ettevõtte vanuse kasvades on ootuspärane tulemus. Siiski ei leidnud täielikult kinnitust eelnevalt selgitatud teoreetiline käsitus, mille kohaselt ettevõtte tootlikkuse tase on algusaastail madal, kuid kiire kasvuga. Saavutades aga harule omase keskmise taseme hakkab kasv aeglustuma ja tootlikkustase püsib stabiilsena või hakkab mõnevõrra vähenema ehk seos tootlikkuse ja ettevõtte vanusega on selle teooria kohaselt tagurpidi U-kujuline. Käesolevate tulemuste kohaselt on ettevõtte tootlikkustaseme seos vanuse ruutväärtusega praktiliselt olematu ning statistiliselt ebaoluline. Ekspordi intensiivsuse kasv (ekspordi osakaal kogukäibest) on samuti tootlikkusega nõrgas positiivses seoses, tõstes 1 protsendipunktilise kasvu korral tootlikkust keskmiselt 0,2% võrra.

Kuigi fikseeritud efektiga mudelit hinnates ei tulnud töö fookuses olev ekspordi keerukuse muutuja statistiliselt oluline, siis tavalist lineaarset regressioonmudelit hinnates (ühise vabaliikmega mudelis) selgub, et positiivne seos ekspordi keerukuse ja tootlikkuse taseme vahel siiski eksisteerib. Fikseeritud efektiga mudel on vaatlusalustest kõige vähem kitsendatud, lubades igale objektile spetsiifilist efekti ning mille saadud hinnangud on mõjusad olenemata, kas eksogeennsed muutujatega on korreleerunud objektispetsiifilise efektiga või mitte. Tulenevalt objektide heterogeensusest võivad tavalise vähimruutude meetodil (OLS) saadud hinnangud tulla aga nihkega ning olla

mittemõjusad. OLS-iga saadud hinnangud on nihketa ja mõjusad vaid juhul kui objektispetsiifiline efekt ei ole korreleerunud selgitavate muutujatega. (Vörk 2003: 15) Käesoleva mudeli jääkliikmed on jaotunud normaaljaotuse järgi, kuid on korreleerunud mudeli sõltuva muutujaga. Siiski saab nende tulemuste kohaselt olulisuse nivool 0,01 väita, et ekspordi keerukuse ühikulise tõusu korral, kasvab tootlikkuse tase keskmiselt 16,4%. Siinkohal tuleks silmas pidada, et keerukusindeksi väikese hajuvuse tõttu peegeldab ühe ühikuline tõus keerukustasemes suhteliselt suurt muutust toote keerukuses. Näitena võib välja tuua metallitoodete tootmise harust keskmise keerukustasemega (indeks väärtusega vahemikus 0,25-0,5) toodetest näiteks metallist märgid, alumiinium purgid, rauast uste ja aknaraamid. Neist umbes ühe ühiku võrra kõrgema keerukustasemega (indeks väärtusega 1,29-1,5) on aga näiteks tõste-, teisaldus- laadimis- ja mahalaadimisseadmed, mitte-elektrilised soojusvahetid, lumesahad ja lumepuhurid, metallitööpingid jms.

Lisas 13 on välja toodud ka regressioonanalüüsi tulemused kasutades sõltuva muutujana lisandväärtuse põhjal arvutatud tööjõu tootlikkust. Tulemuste võrdlemisest selgub, et tootlikkustegurite seosed lisandväärtuse põhjal arvutatud tootlikkuse mõõdikuga on sarnased käibe põhjal arvutatud tootlikkuse seostega. Erinevusena tulemustes võib siiski välja tuua negatiivse statistiliselt mitteolulise seose tootlikkuse ja ekspordi keerukuse vahel fikseeritud efektiga mudelis, mis on vastassuunaline ka juhusliku efektiga ning ühise vabaliikmega mudeli tulemustele (ühise vabaliikmega ja juhusliku efektiga mudelis on seos siiski positiivne). Selline tulemus võib olla tingitud mudelite erinevast spetsiifikast, st OLS meetodiga saadud tulemused viitavad selle, et kõrgema keerukusega ettevõtetes on ka kõrgem tootlikkus, kuid ei võta arvesse keerukuse muutusi ajas, mida teeb fikseeritud efektiga mudel. Seega viitavad erineva märgiga tulemused sellele, et kõrgema keerukusega ettevõtetes on ka kõrgem tootlikkus, kuid keerukusetaseme tõustes tootlikkus samal perioodil hoopis langeb. Kuid siinkohal ei ole viimane tulemus leidnud statistiliselt olulisel määral kinnitust. Käibe põhjal arvutatud tootlikkus sisaldab ka vahetarbimist, mis lisandväärtuse mõõdikust on välja arvatud. Erisuunalised seosed käibe ja lisandväärtuse põhjal arvutatud tootlikkuse teguritega võivad olla tingitud asjaolust, et käive koosneb suurest hulgast vahetarbimisest, mille väljaarvamisel toodetud lisandväärtus väheneb ning seos sama perioodi tootlikkusega muutub hoopis negatiivseks. Saamaks teada, kas keerukuse tõus avaldub lisandväärtuse

põhjal arvatud tootlikkuse tõusus viitajaga, uuriti fikseeritud efektiga mudelis keerukuse seost tootlikkusega ühe- ja kaheaastase viitajaga. Tulenevalt viitajaga mudeli loogikast väheneb kasutatava valimi maht märgatavalt. Seos keerukuse ja tootlikkuse vahel üheaastase viitajaga osutus positiivseks ning kaheaastase viitajaga negatiivseks. Mõlemad tulemused on statistiliselt ebaolulised. Viitajaga mudelite tulemused on välja toodud lisas 16.

Järgnevalt viiakse läbi sarnane analüüs ka metallitoodete tootmise haru ettevõtete põhjal. Tabelis 2.7 on välja toodud regressioonmudeli muutujate kirjeldav statistika. Kokku on analüüsi kaasatud seitsme aasta peale 904 metallitoodete tootmise harus eksportivat ettevõtete, mis teeb keskmiselt 129 eksportivat ettevõtet aastas. Keskmiseks tootlikkuse logaritmitud väärtuseks on 11,18 standardhälvega 0,81. Metallitoodete tootmise haru ettevõtete keskmine ekspordi keerukus on 0,46 ning jääb vahemikku -1,87 kuni 1,98.

**Tabel 2.7** Metallitoodete tootmise haru eksportivate ettevõtete ökonomeetrilise mudeli muutujate kirjeldav statistika

Muutuja	Vaatlusi	Keskmine	Standard-hälve	Mediaan	Min	Max
log (tootlikkus)	904	11,18	0,81	11,18	9,00	14,81
log (töötajate arv)	804	2,68	1,19	2,68	0,00	6,31
log (kapitali intensiivsus)	878	9,36	1,40	9,36	1,78	13,80
ekspordi keerukus	904	0,46	0,50	0,46	-1,87	1,98
ekspordi intensiivsus	904	54,06	41,26	54,06	0,04	289,67
ettevõtte vanus	878	10,98	6,10	10,98	0,00	24,00
ettevõtte vanuse ruut	878	157,73	143,25	157,73	0,00	576,00
välisosaluse olemasolu	904	0,14	0,34	0,14	0,00	1,00

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

Lisaks on läbi viidud ka muutujatevahelise seose lähemaks uurimiseks korrelatsioonanalüüs, mille tulemused on toodud lisas 7. Tulemuste kohaselt on tootlikkuse tase olulisuse nivool 0,01 seotud kõigi kirjeldavate muutujatega. Korrelatsioonimaatriksist selgub, et logaritmitud tootlikkuse väärtus on sarnaselt kogu töötleva tööstusega ka siin nõrgas negatiivses seoses logaritmitud töötajate arvuga, ettevõtte vanuse ja selle ruutväärtusega. Lisaks kinnitavad korrelatsioonanalüüsi

tulemused ka eelmises peatükis, joonisel 2.8 ilmnenu negatiivset seost tootlikkuse taseme ja ekspordi keerukuse vahel. Positiivne seos ilmes tootlikkuse ja ekspordi intensiivsuse, kapitali intensiivsuse ja nõrgalt ka välisosalusega ettevõtete vahel. Taas ilmneb statistiliselt olulisel määral korrelatsiooni ka selgitavate muutujate vahel, mis võib põhjustada multikollineaarsuse ohtu. Selle testimiseks on leitud VIF indeks, mille väärtus multikollineaarsuse ohule modelis ei viita. Nagu ka eelnevas modelis, on ka siin kasutatud heteroskedastiivsuse suhtes kohandatud standardhälbe hinnanguid.

Tabelis 2.8 on toodud metallitoodete tootmise haru ettevõtete põhjal läbi viidud regressioonanalüüsi tulemused. Taaskord kinnitab mudeli spetsifikatsiooni testimine, et seose hindamisel tuleks eelistada fikseeritud efektiga mudelit (vt lisa 9).

**Tabel 2.8** Metallitoodete tootmise haru eksportivate ettevõtete valimi põhjal läbi viidud regressioonanalüüsi tulemused, sõltuvaks muutujaks on käibe alusel arvatud logaritmitud tööjõu tootlikkus

		Fikseeritud efektiga mudel	Juhusliku efektiga mudel	Ühise vabaliikmega mudel
Sõltuv muutuja Sõltumatud muutujad		Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)
Log (töötajate arv)	Koefitsient t-statistik	-0,248*** (-2,01)	-0,163*** (-3,72)	-0,151*** (-6,34)
Log (kapitali intensiivsus)	Koefitsient t-statistik	0,072*** (2,17)	0,133*** (4,97)	0,193*** (9,83)
Ekspordi keerukus	Koefitsient t-statistik	-0,129* (-1,95)	-0,222*** (-4,21)	-0,288*** (-6,14)
Ettevõtte vanus	Koefitsient t-statistik	-0,015 (-0,41)	-0,033 (-1,56)	-0,033* (-1,90)
Ettevõtte vanuse ruut	Koefitsient t-statistik	0,000 (0,07)	0,000 (0,58)	0,000 (0,56)
Ekspordi intensiivsus	Koefitsient t-statistik	0,000 (0,01)	0,002** (2,38)	0,004*** (5,96)
Välisosalus olemasolu	Koefitsient t-statistik	-0,064 (-0,80)	0,006 (0,08)	0,085 (1,17)
Konstant	Koefitsient t-statistik	11,461*** (30,03)	10,673*** (39,66)	9,947*** 47,07
Vaatluste arv		853	853	853
R <sup>2</sup>		0,1723	0,1466	0,2989
F-statistik		8,55	-	20,72

\*\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,01

\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,05

\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,1

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

Metallitoodete tootmise haru andmete pealt läbi viidud regressioonianalüüsis osutusid fikseeritud efektiga mudelis statistiliselt oluliseks vaid kolm muutujat. Olulisuse nivool 0,01 on tööjõu tootlikkus statistiliselt olulisel määral seotud ettevõtte töötajate arvu ja kapitali intensiivsusega. Olulisuse nivool 0,1 on oluline ka töö fookuses olev ekspordi keerukuse muutuja. Ettevõtte vanuse, selle ruutväärtuse, välisosalususe ja ekspordi intensiivsuse seos tootlikkuse tasemega statistiliselt oluliseks ei osutunud. Nagu eelnevas mudelis, on ka siin töötajate arvu kasv ettevõttes tootlikkuse tasemega negatiivses seoses, mis ei ole varasemate uuringute tulemusi arvesse võttes ootuspärane. Selle 1%-line kasv vähendab ettevõtte tööjõu tootlikkust keskmiselt 0,25%. Kapitali intensiivsuse seos tootlikkusega on antud tulemuste põhjal nõrgalt positiivne, tõstes seda 1%-lise kasvu korral keskmiselt 0,07%. Olulisuse nivool 0,1 osutus oluliseks ka ekspordi keerukuse seos tööjõu tootlikkusega. Tulemus kinnitab eelnevalt joonise ja korrelatsioonanalüüsi abil hinnatud tulemusi ning omab tootlikkuse tasemele negatiivset mõju. Ekspordi keerukuse taseme ühe ühikulise kasvu korral väheneb tööjõu tootlikkus keskmiselt 12,9%. Keerukuse statistiliselt oluline negatiivne seos tootlikkusega ilmnes ka tavalist vähimruutude meetodit kasutades. Sarnased tulemused saadi ka lisandväärtuse põhjal arvutatud tootlikkusega (vt lisa 14). Vastassuunaline seos keerukuse ja tootlikkuse vahel metallitoodete tootmise harus võib olla haruspetsiifiline tulemus ning viidata asjaolule, et vaatlusaluse mõõdiku võime kirjeldada tootlikkuse taset, on erinevate harude lõikes erinev. Teises on ettevõtte keerukustaseme tõus eksporditavate toodete keerukuse tõusu tulemus. Kuna toodete keerukuse muutmine nõuab ilmselt mõningaid investeeringuid, siis võib eeldada, et perioodi jooksul toimunud keerukuse kasv on järgnenud varasematele investeeringutele, mis omakorda võivad mõjutada sama perioodi majandusnäitajaid. Seetõttu ei pruugi ekspordi keerukuse tõus kajastuda kohe ettevõtte tootlikkuses. Seda, kas keerukuse tõus kajastub tootlikkuse tõusus viitajaga, käesolevas magistritöös põhjalikult ei uuritud. Tulenevalt viitajaga mudeli spetsiifikast, väheneb seal kasutatava valimi maht ühe või kahe aasta andmete võrra. Siiski hindas autor fikseeritud efektiga mudeliga ekspordi keerukuse seost lisandväärtuse põhjal arvutatud tootlikkusega ühe- ja kaheaastase viitajaga. Üheaastase viitaja puhul statistiliselt olulist seost keerukuse ja tootlikkuse vahel ei ilmnenu, kuid kaheaastase viitajaga mudeli tulemuste kohaselt on tootlikkuse ja keerukuse vaheline seos olulisuse nivool 0,05 statistiliselt oluline ning näitab, et



keerukuse kasvades ühe ühiku võrra kasvab tootlikkus kahe aastase viitajaga keskmiselt 20,8%. Viitajaga mudeli tulemused on välja toodud lisas 16. Üldiselt on lisas 14 välja toodud lisandväärtuse põhjal arvutatud tootlikkusega läbi viidud regressioonanalüüsi tulemused väga sarnased eelnevalt kirjeldatud tulemustele, mille põhjal saab väita, et ka metallitoodete tootmise harus ei olene tootlikkustegurite seos tootlikkuse mõõdikust.

Kolmandas mudelis hinnatakse tootlikkustegureid puidutoodete tootmise haru ettevõtete andmete põhjal. Mudelisse kaasatud muutujate kirjeldav statistika on välja toodud tabelis 2.9. Puidutoodete tootmise haru on töötleva tööstuse kõige suurem eksportiv haru, koondades keskmiselt 159 eksportivat ettevõtet aastas ning seitsme aasta lõikes kokku 1112 eksportivat ettevõtet. Keskmise tootlikkuse logaritmitud väärtus on 11, standardhälvega 0,79. Haru ettevõtete keskmine ekspordi keerukus, väärtusega -0,2, on aga märgatavalt madalam kui kogu töötleva tööstuse sektoris või metallitoodete tootmise haruvastav näitaja. Ettevõtete keerukushinnangud jäävad vahemikku -2,77 kuni 1,32.

**Tabel 2.9** Puidutoodete tootmise haru eksportivate ettevõtete ökonomeetrilise mudeli muutujate kirjeldav statistika

Muutuja	Vaatlusi	Keskmine	Standard-hälve	Mediaan	Min	Max
log (tootlikkus)	1 112	11,00	0,79	10,96	7,96	14,16
log (töötajate arv)	1 112	2,86	1,24	2,83	0,00	6,58
log (kapitali intensiivsus)	1 076	9,48	1,39	9,61	3,75	13,30
ekspordi keerukus	1 112	-0,20	0,57	-0,05	-2,77	1,32
ekspordi intensiivsus	1 002	51,05	31,38	54,47	0,06	100,00
ettevõtte vanus	1 086	11,74	5,79	12,00	0,00	24,00
ettevõtte vanuse ruut	1 086	171,38	136,89	144,00	0,00	576,00
välisosaluse olemasolu	1 112	0,10	0,03	0,00	0,00	1,00

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas), autori arvutused

Puidutoodete tootmise haru põhjal läbi viidud mudeli muutujate korrelatsioonanalüüsi tulemused on välja toodud lisas 8. Tulemused on suhteliselt sarnased kahe eelneva korrelatsioonanalüüsi tulemustega. Taaskord on kõigi mudelisse lülitatud muutujate seos tootlikkusega statistiliselt oluline olulisusnivool 0,01. Vastassuunaline seos ilmnes tootlikkuse logaritmitud väärtuse ning ettevõtte vanuse ja selle ruutväärtuse vahel. Erinevalt teistest harudest on siin ettevõtte suurusele viitav muutuja- töötajate arv aga

tootlikkusega positiivses seoses, kuid nimetatud seos on suhteliselt nõrk. Positiivne seos on ka ekspordi intensiivsuse, välisosaluse olemasolu, kapitali intensiivsuse ja ka ekspordi keerukusega. Ka siin mudelis ilmneb statistiliselt oluline seos selgitavate muutujate vahel, mis võib viidata multikollineaarsusele mudelis. Selle testimiseks on leitud VIF indeks, mille väärtus multikollineaarsusele siiski ei viita. Mudelis kasutatakse heteroskedastiivsuse suhtes kohandatud standardhälbega robustseid hinnanguid.

Tabelis 2.10 on toodud puidutoodete tootmise haru andmete põhjal läbi viidud regressioonanalüüsi tulemused. Formaalse testide tulemused kinnitavad kas selle valimi puhul fikseeritud efektiga mudeli sobivust seoste kirjeldamiseks (vt lisa 9).

**Tabel 2.10** Puidutoodete tootmise haru eksportivate ettevõtete valimi põhjal läbi viidud regressioonanalüüsi tulemused, kus sõltuvaks muutujaks on käibe alusel arvatatud logaritmitud tööjõu tootlikkus

Sõltumatu muutujad		Fikseeritud efektiga mudel	Juhusliku efektiga mudel	Ühise vabaliikmega mudel
Sõltuv muutuja Sõltumatud muutujad		Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)
Log (töötajate arv)	Koefitsient	-0,323***	-0,040	0,058**
	t-statistik	(-3,79)	(-1,00)	(2,45)
Log (kapitali intensiivsus)	Koefitsient	0,080**	0,165***	0,232***
	t-statistik	(2,27)	(6,67)	(12,17)
Ekspordi keerukus	Koefitsient	-0,030	0,021	0,195***
	t-statistik	(-0,42)	(0,38)	(4,84)
Ettevõtte vanus	Koefitsient	0,035	-0,040**	-0,049***
	t-statistik	(1,23)	(-1,90)	(-2,68)
Ettevõtte vanuse ruut	Koefitsient	0,000	0,001	0,001
	t-statistik	(0,21)	(0,84)	(0,81)
Ekspordi intensiivsus	Koefitsient	0,003***	0,004***	0,003***
	t-statistik	(2,98)	(4,31)	(3,82)
Välisosaluse olemasolu	Koefitsient	0,052	0,073	0,343***
	t-statistik	(0,62)	(1,00)	(3,69)
Konstant	Koefitsient	10,531***	9,512***	8,762***
	t-statistik	(18,99)	(34,44)	(46,38)
Vaatluste arv		957	957	957
R <sup>2</sup>		0,2529	0,2023	0,2996
F-statistik		16,81	-	33,32

\*\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,01

\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,05

\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,1

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas), autori arvutused

Puidutoodete tootmise haru ettevõtete põhjal selgus, et tööjõu tootlikkuse tase on olulisuse nivool 0,01 seotud töötajate arvuga ja ekspordi intensiivsusega. Olulisuse nivool 0,05 on oluline ka ettevõtte kapitali intensiivsus. Nagu ka varasemates mudelites, on töötajate arvu kasvu seos tootlikkuse tasemega negatiivne. Selle 1%-line kasv vähendab tootlikkuse taset keskmiselt 0,32%, mis viitab taaskord, et töötaja lisandumisel, ei ole käibe kasv võrdne eelneva käibe tasemega töötaja kohta. Negatiivne seos töötajate arvu ja tootlikkuse vahel kõigi kolme valimi puhul viitab asjaolule, et töötajate arvu suurendamine ei too Eesti töötleva tööstuse näitel kaasa tootlikkuse kasvu ning pigem tuleks selle saavutamiseks tõsta kapitali intensiivsust. Ekspordi

intensiivsuse ühe protsendipunktilise kasvu korral on eeldatav tootlikkuse kasv keskmiselt 0,3% ning kapitali intensiivsuse 1%-lise kasvu korral suureneb ettevõtte tootlikkuse tase keskmiselt 0,08%. Ekspordi keerukuse ja tootlikkuse vahel ilmnes fikseeritud efektiga mudelis taaskord negatiivne, kuid statistiliselt ebaoluline seos. Vaadates aga ühise vabaliikmega mudeli alusel hinnatu tulemusi, leiab olulisuse nivool 0,01 kinnitust siiski ettevõtete ekspordi keerukuse ja tootlikkuse vaheline positiivne seos, kus ettevõtte ekspordi keerukuse 1 ühikulise kasvu järel tõuseb tootlikkuse keskmiselt 19,5%. Siinkohal tuleb taas arvestada asjaoluga, et OLS meetodil saadud hinnangud on nihketa ning mittemõjusad vaid siis, kui mudeli sõltuv muutuja ei korreleeru jääkliikmetega (Vörk 2013: 15). Käesoleva mudeli jääkliikmeid uurides selgus, et jääkliikmed on normaaljaotusega, kuid sõltuva muutujaga mittekorreleerumise eeldus ei ole täidetud. Vastassuunalised tulemused viitavad asjaolule, et kõrgema keerukusega ettevõtetes on ka kõrgem tootlikkus, kuid keerukuse tõustes ei avaldu see sama perioodi tootlikkuses. Regressioonianalüüsi tulemused, kasutades sõltuva muutujana lisandväärtuse põhjal arvutatud tootlikkuse näitajat, on välja toodud lisas 15. Tulemused on taaskord väga sarnased eelnevalt kirjeldatud regressioonianalüüsi tulemustele, mis annab alust eeldada, et tegurite seos tootlikkusega ei ole tingitud mõõdiku valikust. Lisandväärtusega tootlikkust kasutavas mudelis osutus negatiivne seos keerukuse ja tootlikkuse vahel olulisuse nivool 0,1 statistiliselt oluliseks tulemuseks. Negatiivne seos võib olla põhjendatav taaskord keerukuse tõstmiseks vajaminevate investeeringutega, mis võivad vähendada vastaval perioodil toodetud lisandväärtust ning seetõttu ei pruugi keerukuse tõus kajastuda koheselt ka tootlikkuses. Sellega võib olla põhjendatud ka tulemuste olulisuse erinevus, kuna käive võtab arvesse vahetarbimist ja seega ka näiteks tootmises tehtud tehnoloogilisi muutusi, mis on kaasnenud eksporditavate toodete keerukuse tõstmisega. Lisandväärtuse puhul on aga vahetarbimine välja arvatud ning seos seetõttu ka selgem. Nagu ka eelnevate mudelite puhul, uuriti ka puidutööstuse puhul lühidalt, kas keerukuse kasv võiks avalduda tootlikkuse kasvus viitajaga. Fikseeritud efektiga mudelit hinnati nii ühe- kui ka kaheaastase viitajaga. Seos keerukuse ja tootlikkuse vahel oli mõlemal puhul positiivne kuid statistiliselt ebaoluline. Viitajaga hinnatud mudeli tulemused on välja toodud lisas 16.

Käesolevas peatükis analüüsiti ekspordi keerukuse muutust Eesti töötleva tööstuse harude lõikes ning hinnati selle seost tootlikkusega kogu töötleva tööstuse eksportivate ettevõtete valimi põhjal ja metallitoodete tootmise ning puidutöötlemise harude põhjal eraldi. Tulemustest selgus, et võrreldes *The Atlas of Economic Complexity* arvutustega on Eesti töötleva tööstuse keerukuse tase märgatavalt madalam riigi üldisest ekspordi keerukusest. Selline tulemus võib olla mõjutatud asjaolust, et keskmisest madalama keerukusega toodete maht ekspordi portfellis on suurem kui kõrgema keerukustasemega toodetel. Hinnates ekspordi keerukuse mõju ettevõtte tootlikkuse tasemele, näitasid esmase korrelatsioonanalüüsi tulemused statistiliselt olulist samasuunalist seost kogu töötleva tööstuse ja puidutöötlemise haru valimite põhjal. Metallitoodete tootmise haru põhjal hinnatud seos oli negatiivne. Regressioonanalüüsi tulemused kinnitasid viimast tulemust ehk negatiivset seost keerukuse ja tootlikkuse vahel metallitoodete tootmise harus. Puidutöötlemise ja kogu töötleva tööstuse näitel tuli seos aga fikseeritud efektiga mudelit hinnates statistiliselt mitteoluline. Võttes arvesse korrelatsioonanalüüsi ja OLS meetodil hinnatud mudeli tulemusi, võib väita, et positiivne seos tootlikkuse ja ekspordi keerukuse vahel siiski eksisteerib ning kõrgema keerukusega ettevõtted on ka kõrgema tootlikkusega. Ühise vabaliikmega mudel on aga vaatlusalustest kõige kitsendatum ning ei võta paneelandmete modelleerimisel arvesse keerukuse muutust ajas. See tähendab, et statistiliselt ebaoluline või negatiivne seos fikseeritud efektiga mudelis viitab asjaolule, et keerukuse tõus tootlikkuse tõusus samal perioodil statistiliselt olulisel määral ei avaldu või hoopis vähendab tootlikkust. Tulemused viitavad, et keerukuse võime kirjeldada tootlikkust on erinevate harude lõikes erinev. Negatiivne seos võib olla tingitud ka keerukuse tõstmiseks vajaminevate investeeringute mõjust ettevõtte majandustulemustele.

## KOKKUVÕTE

Tootlikkus on tänapäeva majandusarengu ja riigi elatustaseme üheks olulisemaks indikaatoriks. Kuid sama oluline on tootlikkus ka majanduse madalamatel tasanditel, nagu haru või ettevõtte tasandil. Ettevõtte seisukohalt on tootlikkus üks olulisemaid konkurentsivõimet määravaks teguriks. Tootlikkuse tase kujuneb paljude mikro- ja makrokeskkonna tegurite koosmõjul. Üheks selliseks teguriks on eksporditegevus, selle keerukus ja mitmekesisus. Käesolevas magistritöös uuritakse just ekspordi keerukust mõõtvat indeksi seost tootlikkuse tasemega Eesti töötleva tööstuse harude näitel. Nimetatud indeks on leitud maailma ekspordi andmete põhjal, hindamaks nii riikide ekspordi keerukuse taset (*Economic Complexity Index*- ECI), kui ka maailmas eksporditavate toodete keerukuse taset (*Product Complexity Index*- PCI). Sisuliselt tugineb see indeks eeldusel, et riigid, mis ekspordivad paljusid erinevaid tooteid, omavad suuremal hulgal erinevate teadmistega tööjõudu ning on võimelised tootma paljusid erinevaid tooteid. Riigid, kust eksporditakse tooteid, mida toodavad vaid vähesed teised riigid, omavad suuremal hulgal spetsiifiliste teadmistega tööjõudu, kes suudavad toota keerulisi tooteid. Kokkuvõttes on kõrge ekspordi keerukuse saavutamiseks tarvis ekspordida suurel hulgal erinevaid, kuid sealjuures kõrge keerukustasemega tooteid, mida mujalt riikidest laialdaselt ei ekspordida. Sarnase loogika põhjal on võimalik leida ka tootele vastav keerukuse indeks. Varasemate empiiriliste uurimuste tulemustest on selgunud, et riigi tasandil on ekspordi keerukus tugevalt seotud riigi elatustaseme, majanduskasvu ja sissetulekute erisustega. Lisaks on indeksi autorid välja toonud, et selle abil on võimalik prognoosida ka tulevast majanduskasvu. See tähendab, et riigid, mille keerukus on nende SKP *per capita* taset arvesse võttes oodatust kõrgem, on tulevikus suurema majanduskasvu potentsiaaliga kui riigid, mille keerukus on SKP *per capita* taset arvestades eeldatavast madalam.

Käesolevas magistritöös uuritakse, kas nimetatud keerukuse indeksi seos tootlikkuse tasemega osutub oluliseks teguriks ka majanduse madalamatel tasanditel. Selle

väljaselgitamiseks analüüsitakse ekspordi keerukuse seost tootlikkusega Eesti töötleva tööstuse harude ja sealsete eksportivate ettevõtete näitel perioodil 2008-2014.

Töös kasutatakse Eesti Statistikaameti ettevõtete ekspordi ja majandusnäitajate andmeid, ühendades eksporditud toodetele *The Atlas of Economic Complexity* raames arvutatud toote keerukuse indeksit PCI. Vastavad keerukusindeksid on arvutatud maailma ekspordi andmete põhjal. Keerukused on agregeeritud ettevõtete ja harude tasandil ekspordiportfellis olevate toodete ekspordimahuga kaalutud keskmistena. Kogu töötleva tööstuse sektori tasandil koondab valim 22-st EMTA klassifikaatori alusel defineeritud tööstusharust ning keskmiselt 749 eksportivast ettevõttest aastas, koondades seitsme aasta peale kokku 5 242 ettevõtet. Puidutöötlemise harus tegutses vaatlusalusel perioodil keskmiselt 159 ja metallitoodete tootmise harus keskmisel 129 eksportivat ettevõtet aastas. Seitsme aasta peale kokku tegutses neis harudes vastavalt 1 112 ja 904 eksportivat ettevõtet, mistõttu on need ka eksportivate ettevõtete arvult suurimad harud valimis.

Töö empiirilises osas uuritakse lähemalt milline on olnud Eesti töötleva tööstuse harude keskmine ekspordi keerukuse tase ja selle muutus perioodil 2008-2014 ning võrreldakse vastavaid tulemusi harude keskmise tootlikkuse tasemega ja muutusega ajas. Järgnevalt on läbi viidud tootlikkustegurite ökonomeetriline hindamine, selgitamaks ekspordi keerukuse panust tootlikkuse kujunemisel. Analüüs viiakse läbi kasutades kogu töötleva tööstuse eksportivate ettevõtete valimit ning lisaks uuritakse seoseid eraldi veel puidutoodete tootmise ja metallitoodete tootmise haru ettevõtete põhjal. Töötleva tööstuse sektor ja nimetatud harud on valitud analüüsi tulenevalt nende olulisusest Eesti majanduskasvu panustamisel ning tööhõiveturul, koondades suurel hulgal tööjõudu.

Esmases harude keerukuse taset võrdlevas analüüsis selgus, et Eesti töötleva tööstuse kõige madalama keerukustasemega harudeks on näiteks rõivatootmine, tekstiilitootmine, nahatöötlemine ja nahatoodete tootmine. Kõige kõrgema keerukusega on aga näiteks farmaatsiatööstus, mujal liigitamata masinate ja seadmete tootmine ning elektroonikatööstus. Sellised tulemused kinnitavad ka teooriat ehk harud, mis baseeruvad valdavalt odavale lihttööjõule ning ei nõua suurel hulgal spetsiifilisi teadmisi, toodavad selle kaudu ka lihtsamaid tooteid ning on ka madalama keerukustasemega. Harud, mille toodang on aga keeruline ja nõuab vastavalt

kvalifitseeritud tööjõudu, on ka kõrgema keerukustasemega. Suurima muutuse keerukustasemes on vaatlusalusel perioodil läbi teinud masinate ja seadmete remont ja tekstiilitootmise harud. Üldiselt on harude keerukustasemed püsinud suhteliselt stabiilsena. Võrreldes harude kaalutud keskmist ja aritmeetilist keskmist keerukust, selgus, et aritmeetiline keskmine hinnang ületas mitmel juhul kaalutud keskmist, mis viitab keskmiselt madalama keerukusega toodete suuremale osakaaludel haru ekspordi portfelligi. Sellist tendentsi võib pidada keerukuse seisukohalt probleemiks, kuna nii riigi, majandusharu kui ka ettevõtte üldise keerukustaseme tõstmisel on väga oluline suurendada kõrgema keerukustasemega toodete ekspordi mahtu.

Harude võrdlemisel tootlikkustasemete lõikes selgus, et harud, mis paistsid silma madala keerukusega, olid ka pigem madalama tootlikkustasemega harude seas ning vastupidiselt kõrge keerukusega harud ka kõrgema tootlikkustasemega. Sektori madalaima keskmise tootlikkusega harudeks olid näiteks rõivatootmine, tekstiilitootmine ja mööblitootmine. Kõrge tootlikkusega paistsid silma aga kemikaalide ja keemiatoodete tootmine, metallitootmine ning masinate ja seadmete remont ja paigaldus. Harude tootlikkustaseme muutuseid analüüsid selgus, et harudes nagu keemiatööstus, masinate ja seadmete remont ja paigaldus ning paberi ja pabertoodete tootmine on tootlikkustase olnud suhteliselt muutlik, kuid konkreetset tõusu või langustrendi seal tähendada ei saa. Stabiilse tootlikkustasemega paistsid silma rõivatootmise, tekstiilitootmise, mööblitootmise ja muu tootmise harud. Püsiv tootlikkuse tõus vaatlusalusel perioodil on toiminud masinate ja seadmete remondi ja paigalduse ning toiduainete tootmise harudes.

Järgnevalt analüüsiti graafiliselt ja Pearsoni korrelatsioonikordajat kasutades ettevõtete tootlikkuse ja keerukuse vahelist seost kogu töötleva tööstuse sektori, metallitoodete tootmise ning puidutöötlemise harude põhjal. Graafiliste analüüside põhjal selgus, et nimetatud seos ei ole nii selge, kui teooriast tulenevalt oleks võinud eeldada. Töötleva tööstuse sektori ja puidutöötlemise haru näitel ilmnes nõrk positiivne seos tootlikkuse ja keerukuse näitaja vahel, metallitoodete tootmise harus aga negatiivne seos. Neid tulemusi kinnitasid ka korrelatsioonanalüüsi tulemused, kus kõigil kolmel juhul ilmnes suhteliselt nõrk kuid statistiliselt oluline seos tootlikkuse ja keerukuse vahel, sealjuures metallitoodete tootmise harus oli seos vastassuunaline.



Täpsemas tootlikkustegurite ökonomeetrilises hindamises oli lisaks töö fookuses olevale ekspordi keerukusele mudelisse lisatud veel ettevõtte suurusele viitav töötajate arvu logaritmitud väärtus, logaritmitud kapitali intensiivsus ehk kapitali maht ühe töötaja kohta, ettevõtte vanus, vanuse ruutväärtus, ekspordi intensiivsus ehk ekspordi mahu osakaal kogu käibest ning välisosalusel viitav fiktiivne muutuja. Mudeli hindamiseks kasutati paneelandmete puhul enam levinud meetodeid: fikseeritud efektiga mudel, juhusliku efektiga mudel ning ühise vabaliikmega mudel. Viimane neist on vaatlusalustest kõige enam kitsendatud, kus eeldatakse, et sõltumatute muutujate mõju on ühesugune nii objektide vahel kui ka ühe objekti piires ning võrdset vabaliiget kõigi objektide ja perioodide jaoks. Fikseeritud efektiga mudel on kõige vähem kitsendatud, võttes arvesse ka objektide muutust ajas ning lubades objektispetsiifilist efekti. Juhusliku efektiga mudelit kasutatakse üldjuhul siis, kui valim on juhuslik. Võttes arvesse, et analüüsis kasutatav valim seda ei ole (analüüsi on kaasatud kõik töötleva tööstuse eksportivad ettevõtted), siis võib eeldada, et sobivaim meetod tootlikkustegurite hindamiseks on fikseeritud efektiga mudel. Seda kinnitavad ka mudeli spetsifikatsioonide testimise tulemused.

Kogu töötleva tööstuse ettevõtete valimi põhjal läbi viidud regressioonanalüüsi, mille sõltuvaks muutujaks on käibe alusel arvutatud tootlikkus, tulemustest selgus, et ekspordi keerukuse ja tootlikkuse vaheline seos fikseeritud efektiga mudelis on nõrgalt positiivne, kuid ei osutunud statistiliselt oluliseks tulemuseks. Juhusliku efektiga mudelis ja ühise vabaliikmega mudelis oli seos positiivne ja statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,01. Nendest tulemustest võib järeldada, et seos ekspordi keerukuse ja tootlikkuse vahel eksisteerib ning kõrgema keerukusega ettevõtted on ka kõrgema tootlikkusega. Tulemuste kohaselt on ühe ühiku võrra kõrgema keerukusega ettevõtetes tootlikkuse tase keskmiselt 16,4% kõrgem. Võttes arvesse ka keerukuse muutusi ajas, ei saa aga väita, et selle tõus tooks kaasa tootlikkuse tõusu samal perioodil. Lisaks käibe alusel arvutatud tootlikkusele on läbi viidud analüüs ka lisandväärtuse alusel arvutatud tootlikkusega. Seal saadud tulemused ühise vabaliikmega mudeli ning juhusliku efektiga mudeli puhul olid samad eelnevalt kirjeldatud tulemustega, kuid fikseeritud efektiga mudelis oli seos keerukuse ja tootlikkuse vahel negatiivne ning statistiliselt ebaoluline. Vastassuunaline seos käibe ja lisandväärtuse alusel arvutatud tootlikkumõõdikute puhul võib tuleneda asjaolust, et vahetarbimine moodustab ettevõtete käibest suure osa,

mis lisandväärtuse puhul on maha arvatud. See võib ühtlasi viidata ka keerukuse tõstmiseks vajaminevatele investeeringutele, mis vähendavad vastava perioodi lisandväärtust ning selle kaudu ka tootlikkust. Keerukuse tõusuga kaasnevate investeeringute mahuga võib olla selgitatav ka vastassuunaline seos lisandväärtuse alusel arvatud tootlikkusega OLS ja fikseeritud efektiga mudelite juures, kus kõrgema keerukusega ettevõtetel on kõrgem tootlikkus, aga keerukuse tõustes tootlikkus samal perioodil väheneb.

Metallitoodete tootmise haru ettevõtete andmete põhjal läbi viidud analüüs kinnitab korrelatsioonanalüüsi tulemusi ehk negatiivne seos tootlikkuse ja keerukuse vahel leiab statistiliselt olulisel määral kinnitust kõigi kolme meetodi puhul. Fikseeritud efektiga mudeli tulemuste kohaselt väheneb ühe ühikulise keerukuse kasvu korral tootlikkuse tase samal perioodil 12,9%. Lisandväärtuse alusel arvatud tootlikkusega on saadud tulemused suhteliselt sarnased. Negatiivne seos võib olla haruspetsiifiline ehk keerukuse tõstmisega kaasnevad investeeringud ning tootmise ümberkorraldused metallitoodete tootmise harus vähendavad sama perioodi majandustulemusi ning kajastuvad selle kaudu tootlikkuses. Seda, kas keerukuse kasv kajastub tootlikkuses viitajaga, uuriti fikseeritud efektiga mudeliga, mille põhjal leidis kinnitust olulisuse nivool 0,05 statistiliselt oluline seos, kus keerukuse ühe ühikulise kasvu järel tõuseb tootlikkus kaheaastase viitajaga keskmiselt 20,8%.

Puidutöötlemise ja puidutoodete tootmise haru põhjal läbi viidud analüüsis leidis ühise vabaliikmega mudelis kinnitust korrelatsioonanalüüsi tulemus ehk ühe ühiku võrra kõrgema tootlikkusega ettevõtetes on keskmiselt 19,5% kõrgem keerukus. Fikseeritud efektiga mudelis on seos aga vastassuunaline ning statistiliselt ebaoluline. Lisandväärtuse põhjal mõõdetud tootlikkusega läbi viidud fikseeritud efektiga mudelis on tulemus sama ning olulisuse nivool 0,1 statistiliselt oluline. Nagu eelnevalt kirjeldatud viitavad ühise vabaliikmega mudeli tulemused sellele, et kõrgema ekspordi keerukusega ettevõtted on ka kõrgema tootlikkuse tasemega, kuid see ei anna alust hinnata keerukuse muutuste mõju ajas. Seega negatiivne seos fikseeritud efektiga mudelis viitab, et keerukuse kasvades ajas, tootlikkus samal perioodil hoopis väheneb. Nagu ka metallitoodete tootmise tulemusi seletades välja toodud, võib see seos olla selgitatav keerukuse tõusuks vajaminevate investeeringute või tootmisprotsesside

ümberkorraldamise mõjuga ettevõtte finantstulemustele samal perioodil. Viitajaga fikseeritud efektiga mudelis osutus seos positiivseks, kuid statistiliselt ebaoluliseks.

Käesoleva magistritöö tulemustest lähtuvalt saab öelda, et ekspordi keerukuse ja tootlikkuse seos Eesti töötleva tööstuse ettevõtete näitel ei ole nii selge, kui indeksi autortite poolt riigi tasandil läbi viidud analüüsis. Siiski leidis valdavalt kinnitust, et kõrgema keerukusega ettevõtted on ka kõrgema tootlikkuse tasemega, kuid keerukuse tõusu avaldumist sama perioodi tootlikkustaseme tõusus tõestada ei suudetud. Kuigi viitajaga mudeli valimi maht vähenes märgatavalt, uuriti lühidalt ka keerukuse panust tootlikkuse kujunemisel viitajaga. Lisaks ilmnas, et keerukuse võime kirjeldada tootlikkuse taset, on erinevate harude lõikes erinev. Seega võib viitajaga seost ning harude spetsiifika täpsemat analüüsimist pidada edaspidisteks huvitavateks uurimissuundadeks antud valdkonnas.

## VIIDATUD ALLIKAD

- 1) A Guide to Productivity Measurement, Singapore 2011, 28 p.
- 2) **Abdon, A., Bacate, M., Felipe, J., Kumar, U.** Product Complexity and Economic Development – Levy Economics Institute of Bard College. Working Paper, 2010, No. 616, 43 p.
- 3) **Ahn, S.** Firm Dynamics and Productivity Growth: a Review of Micro Evidence from OECD Countries– OECD Economic Department Working Paper, 2001, No. 297, 66 p. DOI: 10.1787/054842728775
- 4) **Aitken B.J., Harrison, A.E.** Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investments? Evidence from Venezuela – American Economic Review, 1999, 89(3), 605-618 p. DOI: 10.1257/aer.89.3.605
- 5) Assessing European firms’ exports and productivity distributions: the CompNet trade module – European Central Bank. Working Paper Series. CompNet Working Paper Series, 2015, 1788, 58 p. DOI: 10.2866/995315
- 6) **Baumol, W.J.** Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crises– The American Economic Review, 1967, Vol. 57, No 3, 415-426 p. DOI: 10.2307/1812111
- 7) **Brouwet, P., de Kok, J., Fris P.** Can firm age account for productivity differences? – EIM Business and Policy Research, 2005, SCALES-paper, N200421, 49 p. DOI: 10.1016/j.ijindorg.2003.12.002
- 8) **Brunner, H., Cali, M.** Dynamics of Manufacturing Competitiveness in South Asia: Analysis through Export Data, 2006, 40 p. DOI: 10.1016/j.asieco.2006.05.006
- 9) **Camus, D.** The ONS Productivity Handbook. A Statistical Overview and Guide – Office for National Statistics, 2007, 191 p.
- 10) **Castellani, D.** Export behaviour and productivity growth: evidence from Italian manufacturing firms. 2001, 23 p. DOI: 10.1007/BF02707654
- 11) **Cobb, C.W., Douglas, P.H.** A Theory of Production– The American Economic Review, 1928, Vol. 18, No. 1, 139-165 p.

- 12) **Cobbold, T.** A Comparison of Gross Output and Value-Added Methods of Productivity Estimation, Productivity Commission Research Memorandum, Canberra, 2003, 30 p.
- 13) **Del Gatto, M., Di Liberto, A., Petragalia, C.** Measuring productivity– Journal of Economic Surveys, 2011, Vol. 25, No. 5, 952-1008 p. DOI: 10.1111/j.1467-6419.2009.00620.x
- 14) **Doraszelski, U., Jaumandreu, J.** R&D and productivity: Estimating endogenous productivity, 2011, 49 p. DOI: 10.1093/restud/rdt011
- 15) EMTAK 2008 Selgitavad märkused. Registreeritud ja Infosüsteemide Keskus, 192 lk [http://www.rik.ee/sites/www.rik.ee/files/elfinder/article\_files/EMTAK%202008%20EST%20-%20selgitavate%20m%C3%A4rkustega.pdf] 23.03.2017
- 16) Eesti Statistikaameti andmebaas, Sisemajanduse koguprodukt tootmise meetodil [http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/15Rahvamajanduse\_arvepidamine/06Sisemajanduse\_koguprodukt\_(SKP)/09Sisemajanduse\_koguprodukt\_tootmise\_meetodil/09Sisemajanduse\_koguprodukt\_tootmise\_meetodil.asp] 28.05.2017
- 17) Eurostati andmebaas. Labour productivity per person employed and hour worked (EU28=100) [http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/tesem160] 20.03.2017
- 18) **Fagerberg, J.** Technological progress, structural change and productivity growth: a comparative study. Centre for Technology, Innovation and Culture, Oslo, 2000, 19 p. DOI: 10.1016/S0954-349X(00)00025-4
- 19) **Fryges, H., Wagner, J.** Export and Productivity Growth: First Evidence from a Continuous treatment Approach. Institute for the Study of Labour, 2007, Discussion Paper No. 278,. 23 p. DOI: 10.1007/s10290-008-0166-8
- 20) **Griffith, R., Redding, S., Simpson, H.** Foreign Ownership and Productivity: New Evidence from the Service Sector and the R&D Lab– The Institute for Fiscal Studies, 2004, 30 p. DOI: 10.1093/oxrep/grh026
- 21) **Griffith, R., Simpson, H.** Productivity and the Role of Government. The Institute for Fiscal Studies, London 1998, 36 p. DOI: 10.1920/co.ifs.1998.0073

- 22) **Hall, E.H., Mairesse, J., Mohnen, P.** Measuring the return to R&D – National Bureau of Economic Research, Working paper series, 2009, No. 15622, 47 p. DOI: 10.3386/w13473
- 23) **Harris, R., Robinson, C.** Foreign Ownership and Productivity in the United Kingdom Estimates for UK Manufacturing Using ARD – Review of Industrial Organization, 2003, Volume 22, Issue 3, 207-223 p. DOI: 10.1023/A:1023622407571
- 24) **Hartmann, D., Guevara, M.R., Jara-Figueroa, C., Aristaran, M., Hidalgo, C.A.** Linking Economic Complexity, Institutions and Income Inequality, 2016, 37 p. DOI: 10.1596/1813-9450-3242
- 25) **Hausmann, R., Hidalgo, C.A.** The Atlas of Economic Complexity, Puritan Press, Cambridge, 2013, 267 p.
- 26) **Hausmann, R., Hidalgo, C. A.** The Network structure of economic output – Journal of Economic Growth, 2011 b., Volume 16, 309-342 p. DOI: 10.1007/s10997-011-9071-4
- 27) **Hausmann, R., Hwang, J., Rodrik, D.** What you export matters, NBER Working Paper No. 11905, 2006, 26 p. DOI: 10.3386/w11905
- 28) **Hausmann, R; Hidalgo, C. A.** The Atlas of Economic Complexity, Puritan Press, Cambridge, 2011a., 91 p.
- 29) **Havlik, P.** Structural Change and Economic Growth in the New EU Member States – Growth-Innovation-Competitiveness Fostering Cohesion in Central and Eastern Europe, The Vienna Institute for International Economic Studies, 2013, 26 p.
- 30) **Heilbrun, J.** 11 Baumol's cost disease. A Handbook of Cultural Economics, 2003, 91-101 p. DOI: 10.4337/9780857930576
- 31) **Hidalgo, C. A., Hausmann, R.** The Building blocks of economic complexity. Centre for International Development and Harvard Kennedy School, 2009, 6 p. DOI: 10.1073/pnas.0900943106
- 32) **Huergo, E., Jaumandreu, J.** Firms' age, process, innovation and productivity growth – International Journal of Industrial Organization, 2002, 541-559 p. DOI: 10.1016/j.ijindorg.2003.12.002
- 33) **Hulten, C. H.** Total Factor Productivity – National Bureau of Economic Research, 2001, 54 p. DOI: 10.3386/w7471

- 34) **Jorgenson, D. W., Ho, M. S., Stiroh, K.** Growth of U.S. Industries and Investments in Information Technology and Higher Education – National Bureau of Economic Research, 2005, 403- 478 p. DOI: 10.1080/0953531032000111781
- 35) **Kalle, E.** Ettevõtte tootlikkuse tegurite määratlemise ja klassifitseerimise võimalused. Tallinna Tehnikaülikool, 8 lk.  
[[http://www.mattimar.ee/publikatsioonid/ettevottemajandus/2004/04\\_Kalle.pdf](http://www.mattimar.ee/publikatsioonid/ettevottemajandus/2004/04_Kalle.pdf)]  
17.12.2016
- 36) **Kalle, E.** Tootlikkuse juhtimine ettevõttes. Tallinn: Külim, 1997, 96 lk.
- 37) **Kalle, E.** Tootlikkuse kasvu juhtimine ettevõttes. Tallinn: Külim, 2007, 120 lk.
- 38) **Kalle, E.** Tootlikkusealane evolutsioon Eestis. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 2014, 250 lk.
- 39) Konkurentsivõime kava „Eesti 2020“. Eesti Riigikantselei,  
[<https://riigikantselei.ee/et/konkurentsivoime-kava-eesti-2020>] 15.12.2016
- 40) **Lederman, D., Maloney, W. F.** Does What You Export Matter? – World Bank, 2012, 148 p. DOI: 10.1596/978-0-8213-8491-6
- 41) **Leung, D., Meh, C., Terajima, Y.** Productivity in Canada: Does Firm Size Matter?– Bank of Canada Review, 2008, 14 p.
- 42) **Mai, B., Warmke, N.** Comparing approaches to compiling macro and micro productivity measures use Statistics New Zealand data. Wellington, 2012, 18 p.
- 43) **Masso, J., Vahter, P.** Exporting and Productivity: the effects of multi-market and multi-product export entry. Tartu, 2011, 27 p.
- 44) **Masso, J., Vahter, P.** Exporting and Productivity: the Effects of multi-productivity and multi-market export entry. Scottish Journal of Political Economy, 2015, Vol. 62, No. 4, 26 p. DOI: 10.1111/sjpe.12077
- 45) **Masso, J., Vahter, P.** The Role of Product Level Dynamics in Export Growth and Productivity: Evidence from Estonia. University of Tartu. Tartu, 2013, 37 p. DOI: 10.2753/REE1540-496X500403
- 46) **McMillan, M., Rodrik, D.** Globalization, structural change and productivity growth. National Bureau of Economic Research, 2011, Working Paper No. 17143, 49-84 p. DOI: 10.3386/w17143
- 47) Measuring Productivity OECD Manual, 2001, 154 p.

- 48) Mereste, U.** Majandusleksikon I, A-M. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus, 2003, 644 lk.
- 49) Naude, W., Sziram, A.** The Importance of manufacturing in economic development: Past, present and future perspective – Maastricht Economics and social Research institute on Innovation and Technology, 2012, 63 p.
- 50) Online Trade Outcomes Indicators, User's Manual,** The World Bank, 2013, 51 p.
- 51) Policy Guidance on Resource Efficiency.** OECD Publishing, Paris, 2016, 128 p.  
[[http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/policy-guidance-on-resource-efficiency\\_9789264257344-en#page1](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/policy-guidance-on-resource-efficiency_9789264257344-en#page1)] 10.02.2017
- 52) Pooga, B.** Tootlikkuse ja majandusstruktuuri vahelised seosed Euroopa Liidu regioonide näitel. Tartu Ülikool, Rahvamajanduse instituut, 2012, 106 lk. (Magistritöö)
- 53) Productivity the high road to wealthy.** Memorandum, European Association of National Productivity Centres, Brussels, December 2005. 32 p.
- 54) Productivity: Key to Economic Success –** Centre for the Study of Living Standards, 1998, 72 p.
- 55) Prokopeno, J., North, N.** Productivity and quality management: a module programme – International Labour Organization, 1996, 794 p.
- 56) Rodriguez, F., Rodrik, D.** Trade Policy and Economic Growth: A Sceptic's Guide to the Cross-National Evidence. NBER Macroeconomics Annual 2000, Volume 15, 261-338 p. DOI: 10.3386/w7081
- 57) Samen, S.** A primer on export diversification: key concepts, theoretical underpinnings and empirical evidence. Growth and Crisis Unit World Bank Institute, 2010, 23 p.
- 58) Stojkoski, V., Utkovski, Z., Kocarev, L.** The Impact of Service on Economic Complexity: Service Sophistication as Route for Economic Growth– PLOS, Research Article, 2016, Volume 11, 29 p. DOI: 10.1371/journal.pone.0161633
- 59) Structure and Performance of Six European Wholesale Electricity Markets in 2003, 2004 and 2005, Part I,** London Economics, 2007, 234 p.
- 60) Stuivenwold, E., Timmer, M.P.** Manufacturing Performance in Indonesia, South Korea and Taiwan Before and After Crisis, 2003, 103 p.



- 61) **Syversen, C.** Market Structure and Productivity: A Concrete Example – University of Chicago and National Bureau of Economic Research, 2004, 31 p. DOI: 10.3386/w10501
- 62) **Syversen, C.** What Determines Productivity – Journal of Economic Literature, 2011, No. 49-2, 326- 365 p. DOI: 10.1257/jel.49.2.326
- 63) **Syversen, C.** What Determines Productivity – National Bureau of Economic Research, Working Paper Cambridge, 2010, No. 15712, 48 p. DOI: 10.3386/w15712
- 64) **Zaccaria, A., Cristelli, M., Kupers, R., Tacchella, A., Pietronero, L.** A case study for a new metrics for economic complexity: The Netherlands– Journal of Economics Interaction and Coordination, 2016, Volume 11, Issue 1, 151-169 p. DOI: 10.1007/s11403-015-0145-9
- 65) **Tacchella, A., Cristelli, M., Caldarelli, G., Gabrielli, A., Pietronero, L.** A New Metrics for Countries' Fitness and Products' Complexity, 2012, 8 p.
- 66) **Cristelli, M., Gabrielli, A., Tacchella, A., Caldarelli, G.** Measuring the Intangibles: A Metrics for the Economic Complexity of Countries and Products - PLOS, 2013, Volume 8, Issue 8, 20 p. DOI: 10.1371/journal.pone.0070726
- 67) **Tangen, S.** Evaluation and Revision of Performance Measurement Systems. Royal Institute of Technology, Stockholm, 2004 193 p. (doctoral thesis)
- 68) **Tangen, S.** Understanding the concept of productivity. 7<sup>th</sup> Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference. Taipei, 2002, 4 p
- 69) The Atlas of economic complexity, Centre for International Development at Harvard University, [<http://www.atlas.cid.harvard.edu>] 7.03.2017
- 70) The Observatory of Economic Complexity [[atlas.media.mit.edu/](http://atlas.media.mit.edu/)] 24.03.2017
- 71) **Wagner, J.** Exports and Productivity: A survey of the evidence from firm level data– Hamburg Institute of International Economics Discussion Paper No. 319, Hamburg, 2005, 23 p. DOI: 10.1111/j.1467-9701.2007.00872
- 72) **Vahter, P.** Ettevõtete eksporditegevuse ja tootlikkuse seosed: ülevaade teadustööde tulemustest– Muutuv Majandus ja Tööturg, Eesti Statistikaamet, Tallinn, 2014. 33-40 lk.
- 73) **Vandenbussche, H.** Quality in Exports – European Commission, Economic Papers, Brussels, 2014, No. 528, 65 p.

- 74) Varblane, U., Varblane, U.** Tööjõu tootlikkus ja selle muutused Eesti majanduse rahvusvahelises võrdluses – Eesti majanduse aktuaalsed arenguprobleemid keskpikas perspektiivis, Tartu Ülikool, Tartu Ülikooli kirjastus, 2009, 134-171 lk.
- 75) Varblane, U; Varblane, U.** Tootlikkus ja majandusstruktuur, Eesti Inimarengu Aruanne 2012/2013, Tallinn, 2013, 159-165 lk.
- 76) Varblane, U.** Linking complexity and productivity: the case of Estonian manufacturing sector. 2017. (käsikiri)
- 77) Viilmann, N.** Eesti konkurentsivõime ülevaade – Eesti Pank. 2015, 15-32 lk.
- 78) Võrk, A.** Staatilised paneelandmete mudelid, Tartu Ülikool, Rahvamajanduse instituut, 2003, 37 lk.
- 79) Yildirim, M.** Diversifying Growth in Light of Economic Complexity, Harvard University, 2014, 9 p.

## LISAD

**Lisa 1.** 15 kõrgeima ja madalaima ekspordi keerukusega riiki ning toote keerukusega toodet maailmas 2015. aastal

Majandusliku keerukuse indeks			Toote keerukuse indeks		
Koht tabelis	Riik	Keerukuse indeks	Koht tabelis	Toode	Keerukuse indeks
1	Jaapan	2,3	1	Fotokemikaalid	2,34
2	Šveits	2,14	2	Fotolabori seadmed	2,32
3	Saksamaa	2,09	3	Mitte-mehaanilised masinad	2,29
4	Rootsi	1,85	4	Tööpingialused	2,25
5	Ameerika Ühendriigid	1,83	5	Metallikarbiidid	2,19
6	Lõuna-Korea	1,82	6	Keemiliste analüüside instrumendid	2,17
7	Singapur	1,81	7	Mitte-optilised mikroskoobid	2,08
8	Soome	1,73	8	Silikoon	2,06
9	Tsehhi	1,66	9	Nikkeltorud	2,04
10	Austria	1,62	10	Terasvardad	2,01
11	Ühendkuningriik	1,6	11	Metallitöö masinad	2
12	Sloveenia	1,44	12	Iseseisva funktsiooniga masinad	1,97
13	Iirimaa	1,44	13	Kahveltõstukid	1,95
14	Prantsusmaa	1,43	14	Tekstiiliku masinad	1,92
15	Holland	1,37	15	Gaasi ja vedeliku voolu mõõtvad masinad	1,9
...			...		
126	Nigeeria	-1,17	1204	Maapähkliõli	-2,257
127	Ghana	-1,27	1205	Pargitud kitsenahk	-2,336
128	Nicaragua	-1,29	1206	Volframi maag	-2,357
129	Sudaan	-1,33	1207	Muud õli seemned	-2,357
130	Kambodža	-1,33	1208	Džuudi lõng	-2,439
131	Somaalia	-1,35	1209	Putukavaha	-2,439
132	Laos	-1,4	1210	Töötlemata riided	-2,474
133	Angola	-1,49	1211	Maniokk	-2,524
134	Madagaskar	-1,49	1212	Džuut ja muud tekstiilkiud	-2,565
135	Kongo Demokraatlik Vabariik	-1,58	1213	Koobalti maagid	-2,649
136	Haiti	-1,67	1214	Kumm	-2,735
137	Birma	-1,69	1215	Kunstjuuksed	-2,834
138	Kongo Vabariik	-1,72	1216	Kookospähklid, brasiilia pähklid ja india pähklid	-2,934
139	Bangladesh	-1,79	1217	Kakaooad	-3,016
140	Nigeeria	-2,07	1218	Nioobiun, tantaal, vanaadiumi ja tsirkooniumi maak	-3,042
141	Guinea-Bissau	-2,77	1219	Tinamaagid	-0,268

Allikas: (The Observatory..)

**Lisa 2.** Eesti majandusliku keerukuse andmed võrdluses töötleva tööstuse haru keerukuse ja tootlikkuse tasemega (osakaaluna EU28 keskmisest)

Aasta	Eesti koht maailmas ECI järjestuselt	ECI väärtus	Tootlikkus (osakaal EL28 keskmises)	Töötleva tööstuse keerukus
1995	43	0,35	33,4	
1996	37	0,52	35,3	
1997	35	0,59	38,7	
1998	34	0,55	40,4	
1999	39	0,46	41,2	
2000	43	0,35	43,9	
2001	31	0,73	45,4	
2002	29	0,86	48,5	
2003	34	0,68	51,9	
2004	30	0,71	54,7	
2005	30	0,83	59,1	
2006	31	0,77	61,2	
2007	28	0,85	66,5	
2008	32	0,79	66,1	-0,08
2009	35	0,64	66,7	0,07
2010	27	0,78	70,1	0,28
2011	28	0,87	72,1	0,09
2012	29	0,84	73,4	0,15
2013	28	0,81	73,2	0,10
2014	29	0,91	73,7	0,13
2015	27	0,96	71,1	

Allikas: (Eurostati andmebaas, The Observatory..., Eesti Statistikaameti andmebaas); autori koostatud

**Lisa 3.** Töötleva tööstuse harude keskmine keerukus perioodil 2008-2014, arvatuna toodete ekspordimahuga kaalutud keskmisena

Haru nimetus	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Toiduainete tootmine	-0,30	-0,11	-0,10	-0,46	-0,32	-0,24	-0,20
Joogitootmine	-0,03	-0,57	-0,34	-0,18	-0,23	0,60	-0,25
Tekstiilitootmine	-0,86	-0,60	-0,67	-0,39	-0,20	-0,39	-0,10
Rõivatootmine	-1,20	-1,25	-1,31	-1,30	-1,11	-1,26	-1,43
Nahatöötlemine ja nahatoodete tootmine	-0,51	0,01	-0,25	-0,28	-0,96	-0,21	-0,41
Puidutöötlemine ning puit- ja korktoodete tootmine	-0,24	-0,08	-0,14	-0,15	-0,06	-0,18	-0,10
Paberi ja pabertoodete tootmine	-0,01	0,25	0,16	-0,41	0,06	-0,12	-0,37
Trükindus ja salvestiste paljundus	0,60	0,75	0,48	0,57	0,40	0,46	0,56
Kemikaalide ja keemiatoodete tootmine	0,03	0,48	0,50	0,67	0,64	0,27	0,30
Põhifarmaatsiatoodete ja ravimpreparaatide tootmine	0,42		1,43	1,32	1,27	0,49	1,60
Kummi- ja plasttoodete tootmine	0,16	0,34	0,26	0,30	0,18	0,48	0,45
Muude mittemetalsetest mineraalidest toodete tootmine	0,02	0,26	0,52	0,31	0,13	0,38	0,10
Metallitootmine	0,04	0,57	0,48		0,49	0,35	0,31
Metalltoodete tootmine, v.a masinad ja seadmed	0,09	0,17	0,38	0,27	0,45	0,41	0,52
Arvutite, elektroonika- ja optikaseadmete tootmine	0,79	0,74	0,64	0,82	0,53	0,73	0,19
Elektriseadmete tootmine	0,40	0,58	0,49	0,27	0,32	0,42	0,20
Mujal liigitamata masinate ja seadmete tootmine	0,71	0,77	0,71	0,76	0,65	0,70	0,60
Mootorsõidukite, haagiste ja poolhaagiste tootmine	0,56	0,25	-0,35	0,22	0,40	-0,40	0,49
Muude transpordivahendite tootmine	0,26	0,67	0,50	0,55	0,22	0,17	0,48
Mööblitootmine	-0,15	-0,03	-0,08	-0,11	-0,07	0,47	-0,16
Muu tootmine	0,63	0,02	0,23	0,59	0,31	0,13	0,44
Masinate ja seadmete remont ja paigaldus	-0,47	0,32	0,66	0,77	0,41	0,84	0,76

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

**Lisa 4.** Töötleva tööstuse harude keskmine keerukus perioodil 2008-2014, arvatuna lihtsa aritmeetilise keskmisena

Haru nimetus	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Toiduainete tootmine	-0,54	-0,41	-0,47	-0,53	-0,36	-0,32	-0,34
Joogitootmine	-0,17	-0,44	-0,13	-0,29	-0,04	0,26	-0,25
Tekstiilitootmine	-0,46	-0,63	-0,66	-0,38	-0,44	-0,48	-0,61
Rõivatootmine	-1,41	-1,48	-1,32	-1,29	-1,19	-1,41	-1,51
Nahatöötlemine ja nahatoodete tootmine	-0,67	-0,85	-0,69	-0,71	-0,90	-0,88	-0,90
Puidutöötlemine ning puit- ja korktoodete tootmine	-0,24	-0,29	-0,21	-0,15	-0,13	-0,21	-0,19
Paberi ja pabertoodete tootmine	-0,02	0,21	-0,03	-0,14	0,00	-0,08	0,21
Trükindus ja salvestiste paljundus	0,43	0,59	0,43	0,32	0,29	0,25	0,44
Kemikaalide ja keemiatoodete tootmine	0,08	0,44	0,28	0,41	0,34	0,29	0,29
Põhifarmaatsiatoodete ja ravimpreparaatide tootmine	0,38		1,43	1,32	1,36	0,68	1,60
Kummi- ja plasttoodete tootmine	0,27	0,28	0,49	0,39	0,28	0,32	0,30
Muude mittemetallsetest mineraalidest toodete tootmine	-0,01	0,04	-0,01	-0,01	0,03	0,05	-0,03
Metallitootmine	0,04	0,34	0,56		0,30	0,41	0,55
Metalltoodete tootmine, v.a masinad ja seadmed	0,48	0,32	0,44	0,39	0,52	0,52	0,50
Arvutite, elektroonika- ja optikaseadmete tootmine	0,77	0,94	1,02	1,01	1,03	1,09	1,09
Elektriseadmete tootmine	0,25	0,29	0,31	0,56	0,38	0,38	0,35
Mujal liigitamata masinate ja seadmete tootmine	0,75	0,90	0,71	0,77	0,75	0,70	0,60
Mootorsõidukite, haagiste ja poolhaagiste tootmine	0,33	0,23	0,29	0,20	0,24	0,44	0,29
Muude transpordivahendite tootmine	0,34	0,40	0,33	0,28	0,60	0,35	0,19
Mööblitootmine	-0,21	-0,12	-0,07	-0,03	-0,01	0,02	-0,08
Muu tootmine	0,05	0,05	0,03	0,05	0,05	0,05	0,10
Masinate ja seadmete remont ja paigaldus	0,43	0,20	0,42	0,74	0,66	0,76	0,69

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

**Lisa 5.** Töötleva tööstuse harude keskmine käibe alusel arvatud tootlikkus perioodil 2008-2014 (tuhat eurot)

Haru nimetus	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Toiduainete tootmine	96,8	108,0	98,2	109,0	116,0	168,6	151,6
Joogitootmine	73,4	134,6	57,4	138,0	80,6	63,1	85,1
Tekstiilitootmine	72,0	41,3	40,7	49,2	57,6	48,5	53,7
Rõivatootmine	26,6	35,1	36,3	35,4	60,6	48,7	51,1
Nahatöötlemine ja nahatoodete tootmine	46,5	37,4	60,3	108,9	189,9	138,9	110,9
Puidutöötlemine ning puit- ja korktoodete tootmine	87,2	70,5	86,0	80,2	80,9	82,1	97,7
Paberi ja pabertoodete tootmine	44,1	119,5	201,1	78,3	95,4	150,9	81,5
Trükindus ja salvestiste paljundus	81,2	59,8	92,8	129,4	112,5	142,0	105,0
Kemikaalide ja keemiatoodete tootmine	243,2	145,4	116,9	257,0	202,5	216,4	194,4
Põhifarmaatsiatoodete ja ravimpreparaatide tootmine	60,0		46,9	44,6	30,1	191,4	34,2
Kummi- ja plasttoodete tootmine	96,6	66,1	60,2	75,6	107,0	72,6	84,6
Muude mittemetalsetest mineraalidest toodete tootmine	63,8	53,5	85,0	97,4	110,8	99,6	143,0
Metallitootmine	15,7	76,1	225,0		243,4	62,2	62,1
Metalltoodete tootmine, v.a masinad ja seadmed	107,0	74,6	72,5	142,4	141,5	109,1	112,3
Arvutite, elektroonika- ja optikaseadmete tootmine	34,1	95,1	101,0	140,1	149,2	101,4	214,5
Elektriseadmete tootmine	80,6	53,6	72,5	85,9	102,7	242,8	113,3
Mujal liigitamata masinate ja seadmete tootmine	103,6	51,8	56,1	81,3	80,5	77,5	89,2
Mootorsõidukite, haagiste ja poolhaagiste tootmine	70,7	47,1	74,5	80,0	87,6	97,2	94,5
Muude transpordivahendite tootmine	62,7	31,8	101,2	63,2	92,6	47,4	75,8
Mööblitootmine	41,9	65,9	47,4	74,3	53,2	50,4	51,8
Muu tootmine	77,6	45,7	58,2	66,3	66,6	50,8	71,9
Masinate ja seadmete remont ja paigaldus	119,6	78,6	108,4	176,8	118,6	124,3	244,2

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

**Lisa 6.** Kogu töötleva tööstuse ettevõtete tootlikkust hindava mudeli muutujate korrelatsioonimaatriks, Pearsoni korrelatsioonikordaja

	log (tootlikkus)	log (töötajate arv)	log (kapitali inten- siivsus)	ekspordi keerukus	ettevõtte vanus	ettevõtte vanuse ruut	välis- osalus	Ekspordi intensiiv- sus
log (tootlikkus)	1,0000							
log (töötajate arv)	-0,0720 0,0000	1,0000						
log (kapitali intensiivsus)	0,3959 0,0000	0,1084 0,0000	1,0000					
ekspordi keerukus	0,1998 0,0000	-0,0484 0,0005	0,1054 0,0000	1,0000				
Ettevõtte vanus	-0,1153 0,0000	0,3406 0,0000	0,0988 0,0000	-0,0498 0,0004	1,0000			
Ettevõtte vanuse ruut	-0,1084 0,0000	0,3316 0,0000	0,0849 0,0000	-0,0431 0,0021	0,9710 0,0000	1,0000		
välisosaluse olemasolu	0,0517 0,0002	0,1449 0,0000	0,0241 0,0863	0,0314 0,0229	0,0035 0,8016	-0,0032 0,8171	1,0000	
ekspordi intensiivsus	0,0833 0,0000	0,1613 0,0000	0,0560 0,0003	-0,0085 0,5772	0,0488 0,0015	0,0338 0,0277	0,1989 0,0000	1,0000

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused



**Lisa 7.** Metallitoodete tootmise haru ettevõtete tootlikkust hindava mudeli muutujate korrelatsioonimaatriks, Pearsoni korrelatsioonikordaja

	log (tootlikkus)	log (töötajate arv)	log (kapitali inten- siivsus)	ekspordi keerukus	ettevõtte vanus	ettevõtte vanuse ruut	Välis- osalus	ekspordi intensiiv- sus
log (tootlikkus)	1,0000							
log (töötajate arv)	-0,2598 0,0000	1,0000						
log (kapitali intensiivsus)	0,2721 0,0000	0,0415 0,2215	1,0000					
ekspordi keerukus	-0,1623 0,0000	0,0511 0,1247	-0,0371 0,2754	1,0000				
Ettevõtte vanus	-0,1740 0,0000	0,3613 0,0000	0,1332 0,0001	0,0142 0,6747	1,0000			
Ettevõtte vanuse ruut	-0,1493 0,0000	0,3245 0,0000	0,1393 0,0000	0,0114 0,7351	0,9690 0,0000	1,0000		
välisosaluse olemasolu	0,0354 0,0000	0,0776 0,0197	0,0988 0,0036	0,1213 0,0003	-0,0077 0,8206	-0,0121 0,7204	1,0000	
ekspordi intensiivsus	0,1477 0,0000	0,1951 0,0000	0,0559 0,0885	0,0732 0,0278	0,0427 0,2076	0,0426 0,2076	0,2627 0,0000	1,0000

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

**Lisa 8.** Puidutoodete tootmise haru ettevõtete tootlikkust hindava mudeli muutujate korrelatsioonimaatriks, Pearsoni korrelatsioonikordaja

	log (tootlikkus )	log (töötajate arv)	log (kapitali intensiivsus)	ekspordi keerukus	ettevõtte vanus	ettevõtte vanuse ruut	Välis- osalus	ekspordi intensiiv- sus
log (tootlikkus)	1,0000							
log (töötajate arv)	0,0934 0,0018	1,0000						
log (kapitali intensiiv- sus)	0,3938 0,0000	0,1624 0,0000	1,0000					
ekspordi keerukus	0,2014 0,0000	-0,0083 0,7823	0,0655 0,0317	1,0000				
Ettevõtte vanus	-0,1262 0,0000	0,2976 0,0000	0,1191 0,0001	-0,0592 0,0507	1,0000			
Ettevõtte vanuse ruut	-0,1217 0,0001	0,2983 0,0000	0,1001 0,0011	-0,5350 0,0779	0,9693 0,0000	1,0000		
välisosaluse olemasolu	0,2095 0,0000	0,1583 0,0000	0,1145 0,0002	0,0542 0,0707	-0,0267 0,3798	-0,0280 0,3558	1,0000	
ekspordi intensiivsus	0,1896 0,0000	0,2348 0,0000	0,0310 0,3339	0,0718 0,0231	-0,0041 0,8934	-0,0035 0,9118	0,2536 0,0000	1,0000

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

**Lisa 9.** Spetsifikatsioonide testimise tulemused

Mudel		Hausmani test	F-test	Breusch-Pagani Lagrange'i kordaja
		<i>FE vs RE</i>	<i>FE vs ühise vabaliikmega</i>	<i>RE vs ühise vabaliikmega</i>
Mudel I	Kogu töötleva tööstuse sektori ettevõtted	273,6***	13,74***	2370,02***
Mudel II	Metallitoodete tootmise haru ettevõtted	55,73***	9,35***	441,02***
Mudel III	Puidutoodete tootmise haru ettevõtted	55,08***	11,97***	481,17***

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

**Lisa 10.** Töötleva tööstuse harude jaotus EMTAK 2008 järgi

Sektor	Haru kood	Haru nimetus
TÖÖTLEV TÖÖSTUS (C)	10	Toiduainete tootmine
	11	Joogitootmine
	12	Tubakatoodete tootmine
	13	Tekstiilitootmine
	14	Rõivatootmine
	15	Nahatöötlemine ja nahatoodete tootmine
	16	Puidutöötlemine ning puit- ja korktoodete tootmine, v.a mööbel; õlest ja punumismaterjalist toodete tootmine
	17	Paberi ja pabertoodete tootmine
	18	Trükindus ja salvestiste paljundus
	19	Koksi ja puhastatud naftatoodete tootmine
	20	Kemikaalide ja keemiatoodete tootmine
	21	Põhifarmaatsiatoodete ja ravimpreparaatide tootmine
	22	Kummi- ja plasttoodete tootmine
	23	Muude mittemetallsetest mineraalidest toodete tootmine
	24	Metallitootmine
	25	Metallitoodete tootmine, v.a masinad ja seadmed
	26	Arvutite, elektroonika- ja optikaseadmete tootmine
	27	Elektriseadmete tootmine
	28	Mujal liigitamata masinate ja seadmete tootmine
	29	Mootorsõidukite, haagiste ja poolhaagiste tootmine
	30	Muude transpordivahendite tootmine
	31	Mööblitootmine
	32	Muu tootmine
	33	Masinate ja seadmete remont ja paigaldus

Allikas: (EMTAK 2008: 106-180)

**Lisa 11.** Töötleva tööstuse harude lisandväärtuse alusel arvutatud tootlikkuse kirjeldav statistika perioodil 2008-2014 (tuhat eurot)

Majandusharu nimetus	Keskmine	Mediaan	Standard hälve	Min	Max
Toiduainete tootmine	27 168	27 067	2 059	24 275	30 402
Joogitootmine	44 740	30 078	26 258	6 478	81 376
Tekstiilitootmine	19 412	20 312	2 541	14 108	22 804
Rõivatootmine	18 813	17 083	3 727	13 914	26 010
Nahatöötlemine ja nahatoodete tootmine	26 934	22 989	8 036	16 094	42 583
Puidutöötlemine	21 787	21 449	1 896	19 038	24 370
Paberi ja pabertoodete tootmine	30 126	29 018	8 587	15 748	48 611
Trükindus ja salvestiste paljundus	34 204	30 228	8 603	24 936	53 471
Kemikaalide ja keemiatoodete tootmine	48 843	44 337	13 718	33 430	81 722
Põhifarmaatsiatoodete ja ravimpreparaatide tootmine	52 357	38 237	35 974	22 551	109 845
Kummi- ja plasttoodete tootmine	28 555	27 975	3 407	24 119	35 333
Muude mittemetalsetest mineraalidest toodete tootmine	35 977	38 217	5 669	25 059	43 178
Metallitootmine	46 108	49 306	18 901	24 304	64 902
Metalltoodete tootmine, v.a masinad ja seadmed	33 003	33 329	3 971	26 288	37 966
Arvutite, elektroonika- ja optikaseadmete tootmine	33 211	35 875	9 125	18 826	47 329
Elektriseadmete tootmine	26 037	25 544	5 334	17 142	36 703
Mujal liigitamata masinate ja seadmete tootmine	29 038	29 042	3 034	24 263	32 663
Mootorsõidukite, haagiste ja poolhaagiste tootmine	29 052	29 872	3 670	18 641	33 512
Muude transpordivahendite tootmine	23 304	18 865	6 765	15 190	31 522
Mööblitootmine	19 754	19 478	1 828	17 146	22 633
Muu tootmine	24 319	25 006	3 758	16 622	28 008
Masinate ja seadmete remont ja paigaldus	47 569	46 796	11 945	25 541	65 010

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

**Lisa 12. .** Töötleva tööstuse harude keskmine lisandväärtuse alusel arvatud tootlikkus perioodil 2008-2014 (euro)

<b>Majandusharu nimetus</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Toiduainete tootmine	25 111	27 067	29 641	26 423	24 275	27 767	30 402
Joogitootmine	29 518		30 078	81 376	63 291	32 912	6 478
Tekstiilitootmine	14 108	16 530	18 652	21 241	20 312	20 439	22 804
Rõivatootmine	13 914	18 983	16 901	17 083	26 010	19 395	21 976
Nahatöötlemine ja nahatoodete tootmine	22 807	16 094	19 223	25 113	33 619	42 583	22 989
Puidutöötlemine	19 038	20 422	24 370	23 276	19 855	21 449	23 322
Paberi ja pabertoodete tootmine	15 748	25 662	34 782	31 455	22 812	48 611	29 018
Trükindus ja salvestiste paljundus	28 989	24 936	30 228	34 589	33 206	53 471	29 445
Kemikaalide ja keemiatoodete tootmine	81 722	41 780	33 430	56 515	50 164	44 337	40 507
Põhifarmaatsiatoodete ja ravimpreparaatide tootmine	39 222		37 253	34 237	22 551	109845	26 680
Kummi- ja plasttoodete tootmine	27 875	24 400	24 119	28 623	35 333	27 975	31 317
Muude mittemetalsetest mineraalidest toodete tootmine	31 009	25 059	40 243	43 178	32 478	40 331	38 217
Metallitootmine		64 902	63 867		24 304	34 745	30 515
Metalltoodete tootmine, v.a masinad ja seadmed	30 754	28 876	26 288	36 619	34 857	37 966	33 329
Arvutite, elektroonika- ja optikaseadmete tootmine	18 826	26 881	27 481	47 329	36 389	40 071	35 875
Elektriseadmete tootmine	27 414	17 142	22 427	24 128	25 544	36 703	27 247
Mujal liigitamata masinate ja seadmete tootmine	32 663	24 263	24 939	27 861	31 535	29 042	31 917
Mootorsõidukite, haagiste ja poolhaagiste tootmine	27 500	18 641	28 948	27 220	30 099	33 512	29 872
Muude transpordivahendite tootmine	18 865	15 190	31 366	18 378	31 522	16 706	26 667
Mööblitootmine	17 316	17 146	20 311	22 633	19 478	19 333	20 860
Muu tootmine	16 622	20 373	23 685	26 716	27 826	25 006	28 008
Masinate ja seadmete remont ja paigaldus	33 618	25 541	40 152	56 901	46 796	39 964	65 010

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

**Lisa 13.** Kogu töötleva tööstuse eksportivate ettevõtete valimi põhjal läbi viidud regressioonianalüüsi tulemused, kus sõltuvaks muutujaks on lisandväärtuse põhjal arvutatud logaritmitud tööjõu tootlikkus

		Fikseeritud efektiga mudel	Juhusliku efektiga mudel	Ühise vabaliikmega mudel
Sõltuv muutuja Sõltumatud muutujad		Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)
Log (töötajate arv)	Koefitsient	-0,237***	-0,077***	-0,058***
	t-statistik	(-4,07)	(-3,91)	(-4,86)
Log (kapitali intensiivsus)	Koefitsient	0,052***	0,127***	0,172***
	t-statistik	(3,30)	(10,21)	(17,83)
Ekspordi keerukus	Koefitsient	-0,059	0,082***	0,156***
	t-statistik	(-1,48)	(3,47)	(9,54)
Ettevõtte vanus	Koefitsient	0,017	-0,023**	-0,025**
	t-statistik	(1,09)	(-2,20)	(-0,75)
Ettevõtte vanuse ruut	Koefitsient	-0,065	0,0003	-0,0002
	t-statistik	(-0,14)	(0,82)	(0,75)
Ekspordi intensiivsus	Koefitsient	0,002**	0,002***	0,002***
	t-statistik	(2,39)	(4,81)	(5,14)
Välisosaluse olemasolu	Koefitsient	0,065	0,092**	0,128***
	t-statistik	(1,46)	(2,26)	(2,97)
Konstant	Koefitsient	9,818***	8,951***	8,492***
	t-statistik	(43,78)	(68,57)	(82,10)
Vaatluste arv		3370	3370	3370
R <sup>2</sup>		0,0606	0,0360	0,1877
F-statistik		7,17	-	54,53

\*\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,01

\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,05

\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,1

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

**Lisa 14.** Metallitoodete tootmise haru eksportivate ettevõtete valimi põhjal läbi viidud regressioonanalüüsi tulemused, kus sõltuvaks muutujaks on lisandväärtuse põhjal arvutatud logaritmitud tööjõu tootlikkus

		Fikseeritud efektiga model	Juhusliku efektiga model	Ühise vabaliikmega model
Sõltuv muutuja Sõltumatud muutujad		Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)
Log (töötajate arv)	Koefitsient	-0,250***	-0,131***	-0,114***
	t-statistik	(-3,43)	(-3,71)	(-4,41)
Log (kapitali intensiivsus)	Koefitsient	0,048*	0,111***	0,152***
	t-statistik	(1,74)	(4,36)	(7,34)
Ekspordi keerukus	Koefitsient	-0,148*	-0,130**	-0,025
	t-statistik	(-1,69)	(-2,35)	(-0,55)
Ettevõtte vanus	Koefitsient	0,027	0,001	-0,010
	t-statistik	(0,74)	(0,06)	(-0,57)
Ettevõtte vanuse ruut	Koefitsient	-0,001	-0,001	-0,0002
	t-statistik	(-1,11)	(-0,74)	(-0,38)
Ekspordi intensiivsus	Koefitsient	0,001	0,003***	0,004***
	t-statistik	(1,26)	(3,95)	(5,81)
Välisosaluse olemasolu	Koefitsient	0,021	0,069	0,092
	t-statistik	(0,26)	(0,94)	(1,17)
Konstant	Koefitsient	10,328***	9,452***	8,947***
	t-statistik	(32,27)	(34,94)	39,89
Vaatluste arv		637	637	637
R <sup>2</sup>		0,0976	0,0646	0,2388
F-statistik		3,16	-	15,20

\*\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,01

\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,05

\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,1

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas), autori arvutused

**Lisa 15.** Puidutöötlemise haru eksportivate ettevõtete valimi põhjal läbi viidud regressioonanalüüsi tulemused, kus sõltuvaks muutujaks on lisandväärtuse põhjal arvatud logaritmitud tööjõu tootlikkus

Sõltumatu muutujad		Fikseeritud efektiga mudel	Juhusliku efektiga mudel	Ühise vabaliikmega mudel
Sõltuv muutuja Sõltumatud muutujad		Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)
Log (töötajate arv)	Koefitsient	-0,111	0,017	0,025
	t-statistik	(-0,84)	(0,43)	(1,05)
Log (kapitali intensiivsus)	Koefitsient	0,065**	0,138***	0,197***
	t-statistik	(2,26)	(6,57)	(11,36)
Ekspordi keerukus	Koefitsient	-0,176*	-0,097	0,003
	t-statistik	(-1,82)	(-1,55)	(0,08)
Ettevõtte vanus	Koefitsient	-0,014	-0,076***	-0,085***
	t-statistik	(-0,49)	(-4,23)	(-5,33)
Ettevõtte vanuse ruut	Koefitsient	0,001	0,002**	0,002***
	t-statistik	(1,47)	(2,51)	(3,40)
Ekspordi intensiivsus	Koefitsient	0,003***	0,003***	0,002**
	t-statistik	(2,28)	(2,81)	(2,22)
Välisosaluse olemasolu	Koefitsient	-0,023	0,001	0,135
	t-statistik	(-0,41)	(0,01)	(1,32)
Konstant	Koefitsient	9,166***	8,628***	8,168***
	t-statistik	(20,53)	(43,54)	(42,17)
Vaatluste arv		772	772	772
R <sup>2</sup>		0,1103	0,0950	0,1928
F-statistik		5,74	-	18,67

\*\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,01

\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,05

\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,1

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused



**Lisa 16.** Viitajaga regressioonanalüüside tulemused, kus sõltuvaks muutujaks on lisandväärtuse põhjal arvutatud logaritmitud tööjõu tootlikkus

		Kogu töötlev tööstus		Metallitoodete tootmine		Puidutöötlemine	
		Ühe aastase viitajaga FE mudel	Keha aastase viitajaga FE mudel	Ühe aastase viitajaga FE mudel	Keha aastase viitajaga FE mudel	Ühe aastase viitajaga FE mudel	Keha aastase viitajaga FE mudel
Sõltuv muutuja	Sõltumatud muutujad	Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)	Log (tööjõu tootlikkus)
Log (töötajate arv)	Koefitsient t-statistik	-0,309*** (-6,51)	-0,265*** (-4,40)	-0,359*** (-4,08)	-0,161 (-1,52)	-0,243** (-2,46)	-0,122 (-1,24)
Log (kapitali intensiivsus)	Koefitsient t-statistik	0,026 (1,50)	0,016 (0,68)	0,039 (3,31)	0,039 (1,04)	0,053 (1,31)	0,08 (1,30)
Ekspordi keerukus	Koefitsient t-statistik	0,045 (1,24)	0,014 (-0,37)	-0,114 (-1,26)	0,208** (2,04)	0,080 (0,82)	0,034 (0,47)
Ettevõtte vanus	Koefitsient t-statistik	0,022 (0,92)	0,031 (1,08)	0,123* (1,93)	0,067 (0,88)	-0,019 (-0,30)	-0,016 (0,47)
Ettevõtte vanuse ruut	Koefitsient t-statistik	-0,000 (-0,75)	-0,000 (-0,41)	-0,003*** (-2,40)	-0,003 (-1,48)	0,001 (1,19)	0,001 (1,19)
Ekspordi intensiivsus	Koefitsient t-statistik	0,002 (3,24)	0,001 (1,76)	0,001 (1,15)	0,001 (0,89)	0,003* (1,88)	0,001 (-0,62)
Välisosaluse olemasolu	Koefitsient t-statistik	0,026 (0,55)	0,026 (0,51)	-0,098 (1,10)	-0,065 (-0,70)	0,051 (0,49)	0,050 (0,58)
Konstant	Koefitsient t-statistik	10,273*** 32,05	10,059*** (24,74)	9,824*** 12,02	9,758*** (10,84)	0,813*** 10,74	9,590*** (11,82)
Vaatluste arv		2099	1316	385	232	494	326
R <sup>2</sup>		0,0729	0,0344	0,1434	0,1229	0,1322	0,0671
F-statistik		8,23	2,20	3,27	1,61	4,27	1,33

\*\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,01

\*\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,05

\* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,1

Allikas: (Eesti Statistikaameti andmebaas); autori arvutused

## **SUMMARY**

### **RELATIONSHIP BETWEEN PRODUCTIVITY AND EXPORT COMPLEXITY IN INDUSTRIES OF MANUFACTURING SECTOR IN ESTONIA BETWEEN 2008-2014**

Helena Peik

Productivity can be considered as one of the most important component regarding country's economic growth, standard of living and competitiveness. At least equally important is productivity on the level on company for assuring its successful functioning. From Estonia's perspective raising productivity is very important because it can lead way to the standard of living of developed countries. Since re-independency, Estonia's productivity rate is raised noticeably but has still not reached to European Union's average. That is why rising productivity rate is set as one of the main goals of Estonia. In the competitiveness programme "Estonia 2020" two main tasks that are mentioned are raising country's productivity rate and decreasing unemployment rate. Estonia's task is to increase labour productivity to 80% of EU's average by 2020 and mid-task was to increase productivity rate to 73% of EU's average by 2015 which was achieved.

Productivity growth is also important from companies' perspective for providing their competitiveness in globalizing society. Productivity is the factor associated with their surviving. Companies which are capable of producing more effectively can offer cheaper products to consumers and are generally more competitive and more successful (Syverson 2010:2). Productivity rate develop from interaction of many micro- and macro environment factors. One of these factors is export, its complexity and variety. In current Master's Thesis correlation of index measuring export complexity and productivity rate on the example of branches of Estonia's manufacturing is analysed. Referred index is found on the base of world export data for evaluating countries' export complexity level (Economic Complexity Index- ECI) and also for complexity

rate of exportable products (Product Complexity Index- PCI). This index basically recourses on the premise of export portfolio's diversity and ubiquity that countries which export many different products have more variety of labour and knowledge and are therefore capable of producing many different products. Countries that export products which are imported by only a few other countries, own bigger amount of labour with specific know-how that can produce complex products. So in general, to gain high export complexity many different products must be exported, thereat products with high complexity rate, which aren't exported from many other countries. Using similar logic, complexity rate of product can also be found.

Previous empirical studies have shown that on aggregated level export complexity is in strong correlation with country's standard of living, economic growth and income distribution. Authors have also brought forth that it helps predict possible future economic growth. This means that countries which complexity is relatively higher considering their SKP per capita have higher growth potential than countries which complexity is lower.

The aim of this Master's Thesis is to find out relationship between export complexity and productivity rate of the branches of Estonia's manufacturing on the example of time period 2008–2014. To meet thesis aim, the author has formed following research questions:

- to clarify the term productivity and possibilities of measuring it;
- to give overview of different factors of productivity and possibilities of categorizing them;
- to clarify the term export complexity, its measuring and correlation with productivity;
- to analyse the rate of complexity and its variation from 2008 to 2014 of branches of Estonia's manufacturing sector;
- to analyse the productivity rate and its variation from 2008 to 2014 of branches of Estonia's manufacturing sector;
- to carry out econometric evaluation of productivity factors and to analyse the input of export complexity in shaping productivity rate.

The focus is on manufacturing sector because this sector has very important role in economic growth. Manufacturing sector produces the most value added in Estonia (appr. 15–16% of total value added produced in Estonia) and it is also one of the biggest sectors contributing in Estonia's SKP growth (Statistics Estonia database)

Companies export and economic indicators from Statistics Estonia database is used to merged product complexity index PCI calculated from *The Atlas of Economic Complexity* exported products. Complexity indexes calculations based on world export data. Complexities are aggregated on level of companies and branches as weighted average of export value. The sample consist of 22 branches of industry based on EMTAK classification, on average 749 exporting companies by year and in total 5242 companies by seven years at whole manufacturing sector level. 159 companies from manufacture of wood and 129 from manufacture of fabricated metal products were operating at this time period by average. During seven years, accordingly 1112 and 904 exporting companies operated in those branches, which means these are the biggest ones in sample.

In the empirical part of thesis, closer look has taken to find out the average rate of export complexity in manufacturing of Estonia and its variation in 2008–2014. Given data is then compared with average rate of branches productivity and variation in time. Next, econometric evaluation of productivity factors is done to clarify the export's complexity input in incipience of productivity. Analyse is made using whole sample of manufacturing companies that export, also additional examination is made for correlations in manufacture of wood and manufacture of fabricated metal products.

In the first analyse that compared complexity rate became evident that lowest rate of complexity in Estonia manufacturing have branches like manufacture of textile, manufacture of wearing apparel, manufacture of leather and related products. With highest rate of complexity are branches like manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations, manufacture of machinery and equipment and manufacture of electrical equipment. These results confirm also the theory, that means branches that base mainly on inexpensive labour and don't require specific knowledge produce therefore simple products and have lower complexity rate. But branches which products are complex and require classified labour have therefore

higher complexity rate. The biggest variation in complexity rate at given time period has been in manufacture of textile and repair of machinery and equipment. An average, branches complexity rates are quite stable. After comparing weighted average and arithmetical average complexity, it turned out that estimated arithmetical average exceeded weighted average in many occasions, which refers to higher amount of products with lower complexity rate in branch export portfolio. This tendency can be seen as a problem from complexity standpoint because to achieve the higher level of complexity of country, branch or company then it is very important to increase the share of products with higher complexity rate.

After comparing branches' productivity rates, it became evident that branches which came forth in low complexity were likely among with branches lower productivity rate and *vice versa*. Lowest average productivity rate of sector were branches like manufacture of wearing apparel, manufacture of textile and manufacture of furniture. High productivity on the contrary had characterized branches like manufacture of chemicals and chemical products, manufacture of basic metals and repair and installation of machinery and equipment. When analysing branches' productivity rate, it turned out that in branches like manufacture of chemicals, repair and installation of machinery and paper and paper products productivity rate have been quite variable, but clear downward or upward trend is not noticeable. Productivity rate stayed quite stable in manufacture of wearing apparel, textile, furniture and other manufacturing branches. Constant growth at given time period have been in branches like repair and installation of machinery and food products.

Now follows analysis by means of graphical and Pearson's correlation coefficient between company's productivity and complexity based on whole manufacturing sector and manufacture of metals and wood branches. Graphical analysis showed that referred correlation is not as clear as theory suggested. Manufacturing sector and wood branch had weak positive correlation between two indicators, metal branch on the other hand showed negative correlation. Those findings were confirmed by the results of correlation analysis where in all three cases came up relatively weak but statistically important correlation between productivity and complexity, thereat correlation in basic metal branch was in opposite direction.

In further productivity factor econometric evaluation following aspects were added: logarithm value number of occupied referring to company size, logarithm capital intensity – capital size per employee, age of company, age's square value, export efficiency – export's size share from whole turnover, fictive variable referring to foreign ownership and firm complexity index. To evaluate the model, the most common methods for panel data are used: model with fixed effect, model with random effect and ordinary least squares method. Latter is the most restricted from all concerned independent variables effect is the same for all objects and time periods. Model with fixed effect is the least restricted considering object variation over time and allowing object-specific effect. Model with random effect is normally used when sample is random. Considering that sample used in this analysis is not random (every manufacturing company is involved), we can assume that the best method for evaluating productivity factors is model with fixed effect. Test results of model's specifications also assure that.

Results of regression analysis, which was based on whole manufacturing company sample with exogenous variable of productivity calculated based on turnover, showed that the relationship between export complexity and productivity with fixed effect was weakly positive but this didn't turn out to be statistically important outcome. Results with random effect model and ordinary least squares method had positive correlation and was statistically important at significance level 0,01. From these results, conclusion can be made that relationship between export complexity and productivity exists and companies with higher complexity rate are also with higher productivity rate, and companies with one unit higher complexity rate have on average 16,4% higher productivity rate. Considering also variation of complexity over time, it can't be said that its growth will entail productivity growth at same time period. In addition to productivity calculations based on turnover, analysis of productivity calculations based on value added was made. Results got from ordinary least squares method and random effect model were same as outcomes described earlier but relationship between complexity and productivity in model with fixed effect was negative and statistically unimportant. Differences between productivity meter calculations based on turnover and value added have opposite direction relationship, could come from the fact that intermediate consumption forms big part of company's income and this is removed in

case of value added. This can also refer to investments needed to raise complexity which reduce particular period's value added and therefore productivity. Size of investments accompanied with raise of complexity could explain the opposite direction correlation between OLS – productivity calculations based on value added and models with fixed effect, where company with higher complexity rate has higher productivity rate but when raising complexity, productivity in that period will decrease.

Analysis made with data of manufacture of basic metals branch confirms results of correlation analysis, this means negative correlation between productivity and complexity get confirmation at statistically important way for all three models. According to results of model with fixed effect, growth of one complexity unit will lead to 12,9% decrease of productivity at the same time period. Productivity calculations based on value added gave quite similar results. Negative relationship could be branch-specific. Raising complexity may imply investments and rearrangements of manufacture of fabricated metal products branch decrease economic results of that period and therefore reflect in productivity.

In analysis made for manufacture of wood and of products of wood branch, ordinary least squares method got confirmation in correlation analysis which results showed that in company with one unit higher productivity will have on average 19,5% higher complexity. Although, in fixed effect model the relationship was in opposite direction and statistically unimportant. Results are same in the fixed effect model that was carried out with productivity measures based on value added and statistically important at confidence level 0,1. Like described earlier, results of OLS refer that companies with higher complexity rate have also higher productivity rate but that doesn't give ground to evaluate impact of change in complexity over time. So negative relationship in fixed effect model refers to aspect of productivity decrease at the same period while complexity grows. Like described earlier, this relationship could be explained with investments needed for complexity growth or impacts of rearrangements of manufacturing processes to company's financial results at the same time period.

According to results of this Master's Thesis, it can be said that relationship between export complexity and productivity isn't as clear as country level analysis conducted by index authors. However, the results of analysis confirm that companies with higher

complexity rate have also higher productivity rate although occurring of complexity rate growth at the same time period as productivity rate growth was not proven. In current Master's Thesis the relationship between export complexity and productivity with time lag was briefly analysed, nevertheless it could be interesting research course for further analyses.



## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Helena Peik,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Tootlikkuse ja ekspordi keerukuse seos Eesti töötleva tööstuse harude näitel perioodil 2008-2014, mille juhendajad on Uku Varblane ja Urmas Varblane,

- 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **25.05.2017**